

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física



**TAMANHO CORPORAL, FRACCIÓN DA MASSA
APENDICULAR DO MEMBRO INFERIOR E MATURAÇÃO
COMO DETERMINANTES DO DESEMPENHO EM PROVAS
CONCORRENTES PREDOMINANTEMENTE ANAERÓBIAS**

**Estudo multimétodo em jovens basquetebolistas de selecção nacional
e de nível local**

Humberto Jorge Gonçalves Moreira de Carvalho

COIMBRA

2007

**TAMANHO CORPORAL, FRACCIONAÇÃO DA MASSA
APENDICULAR DO MEMBRO INFERIOR E MATURAÇÃO COMO
DETERMINANTES DO DESEMPENHO EM PROVAS CONCORRENTES
PREDOMINANTEMENTE ANAERÓBIAS**

**Estudo multimétodo em jovens basquetebolistas de selecção nacional e de nível
local**

Monografia de Mestrado em
Treino para Crianças e Jovens

Coordenador
Prof. Doutor Manuel João Coelho e Silva

Orientador
Mestre António Figueiredo

Agradecimentos

Apesar do carácter individual de uma tese de Mestrado, não deixa de reflectir o contributo de muitas outras pessoas a quem quero manifestar os meus mais sinceros agradecimentos.

Ao Prof. Doutor Manuel João Coelho e Silva, pela aceitação do projecto, desafios colocados, incentivo e apoio na realização do trabalho.

Ao Mestre António Figueiredo, pela motivação, ensinamentos e orientação metodológica prestados ao longo da execução deste trabalho.

Ao Dr. Carlos Gonçalves, pela motivação, observações e comentários sempre pertinentes ao longo do projecto.

Ao colega João Mota pela colaboração na recolha de dados para este estudo.

Aos treinadores e atletas do Centro de Nacional de Treino Paulo Pinto, Associação Cultural e Desportiva Telecom Coimbra, Anadia Futebol Clube, Ginásio Clube Figueirense e Illiabum Clube pela disponibilidade, empenho e “paciência” na execução dos testes.

Aos meus pais e irmão, por todo o apoio que me deram durante todas as etapas da minha vida.

À Joana, por todo o incentivo, longas horas de revisão e paciência que me deste ao longo desta etapa e por sempre acreditares em mim.

Resumo

Introdução: Os jogos desportivos são caracterizados por episódios de esforço curtos e de elevadas intensidades, portanto de solicitação predominantemente anaeróbia (ex. basquetebol). Apesar da grande participação de crianças e jovens nos jogos desportivos, a informação sobre a performance anaeróbia relacionada com estado de crescimento, maturação biológica e o treino está em falta.

Objectivos: Neste estudo é descrito o perfil de basquetebolistas jovens de elite (pubertários tardios). Adicionalmente, foi avaliada a relação entre a performance anaeróbia e um teste de referência realizado em laboratório e ainda dois testes de campo específicos de uma modalidade desportiva. Foi também estimado o contributo da maturação, tamanho corporal, bem como a composição corporal dos membros inferiores, e anos de prática desportiva na modalidade em cada medida anaeróbia avaliada e força explosiva dos membros inferiores.

Métodos: A amostra foi constituída por 58 jovens basquetebolistas com 14-15 anos. Foram considerados dois grupos: atletas locais, dos principais clubes dos distritos de Coimbra e Aveiro; atletas da selecção nacional portuguesa. Foram produzidos dados resultantes da avaliação da estatura, massa corporal, volumes da massa dos membros inferiores. A maturação esquelética foi avaliada a partir da determinação da idade óssea determinada a partir do método de Fels. O volume muscular da coxa foi determinado através de medições antropométricas. A potência máxima e a potência média, em valores absolutos e relativos, foram calculadas em laboratório através do teste de *Wingate*, sendo igualmente adoptados os testes de *7-sprints* e o *140-meter basketball shuttle run* para a avaliação no terreno. Por último foi medida a força explosiva dos membros inferiores através dos saltos estático e com contramovimento. Depois de determinar os parâmetros de tendência central e dispersão para cada um dos grupos e para a totalidade da amostra, foram efectuadas comprovações múltiplas para comparar os três grupos, recorrendo à ANOVA. Esta análise foi complementada com a utilização da função discriminante para identificar os melhores preditores do nível desportivo (factor independente). Adicionalmente, utilizou-se a ANCOVA para testar o efeito do estatuto maturacional (variável categórica) sobre o tamanho corporal, composição dos membros inferiores e força. Por fim, a regressão múltipla (método backward) foi usada

para determinar o contributo da antropometria e da maturação na explicação da variância em cada uma das medidas de desempenho anaeróbio e de força. O valor de significância para a exclusão de variáveis foi estipulado em 10%.

Resultados: Cerca de 90% da amostra posiciona-se nos estádios 4 e 5 de pilosidade púbica. As provas de corrida apresentam um grau de associação elevado ($r=+0.73$, $p\leq 0,01$) e a prova de corrida de 140 metros vai-e-vem é a que mais se correlaciona com as medidas de potência anaeróbia do teste *Wingate* (pico de potência, $r=+0.72$, $p\leq 0,01$; potência anaeróbia média; $r=+0.74$, $p\leq 0,01$). A idade cronológica, anos de prática desportiva da modalidade, estatura, massa corporal, interacção estatura x massa corporal ($h \times w$), somatório das pregas de gordura, maturação, volume total da coxa, volume magro da coxa e área total da perna e área magra da perna explicam 86% e 82% da variância no pico de potência e potência média, absolutas, na prova 30 segundos em ciclo-ergómetro, e entre 18% a 56% nos testes de corrida. Nas medidas de força explosiva dos membros inferiores, a porção da variância explicada é baixa (cerca de 8%).

Conclusão: O estado de maturação influencia o desempenho anaeróbio significativamente nas medidas absolutas na prova de ciclo-ergómetro e o desempenho na prova de corrida de 140 metros vai-e-vem é independente da maturação biológica. A maturação, idade cronológica, medidas de tamanho corporal e somatório de pregas de gordura são as variáveis que mais contribuem para a aptidão anaeróbia.

Abstract

Background: Movement patterns in game sports are characterised by short burst, predominantly anaerobic (e.g. basketball). Despite major children and adolescent participation in game sports, data estimating anaerobic performance related to specific sport movement patterns during growth and maturation are sparse.

Purpose: In this study, we describe the profile of Elite basketball players (late maturers). In addition, the relationship between a 30-s anaerobic performance test in laboratory test and two sport-specific field tests is examined. It is also estimated the contribution of maturation, body size, lower-body composition and years of experience to each anaerobic measure and strength power of lower-body.

Methods: The sample was composed by 58 young basketball players 14-15 years of age. It was considered two groups: local athletes, from the main clubs of Coimbra and Aveiro's areas; athletes composing the Portuguese national group training. It was produced results from assessment of weight, height and leg muscle volume. Skeletal maturity was estimated by left hand-wrist radiographs assessment according to Fels method. Thigh muscle volume was measured by anthropometry. Absolute and relative values of Peak power (PP) and mean power (MP) were determined using the Wingate Anaerobic Test (WAnT), and being adopted 7-sprint test (7-SprT) and 140-meter basketball shuttle run test (140-mShuttleT) as field assessment. Finally, squat and countermovement jump tests were used to determine lower-body explosive strength. After determine descriptive statistics for each group and to the total sample, it was used multiple analysis to compare the groups by pubic hair stage, using ANOVA analysis. Additionally, we used ANCOVA to test the effect of maturity status (categorical variable) on body size, lower-body composition and strength. Finally, multiple regressions (backward method) were used to determine the anthropometry- and maturation-associated variation in each of the anaerobic and strength measures. Significance value to variables exclusion was set at 10 %.

Results: Approximately 90% of the subjects are in stage 4 and 5 of pubic hair. The 7-SprT and 140-mShuttleT are closely related ($r=+0.73$, $p\leq 0,01$) and 140-mShuttleT is highly correlated with PP and MP ($r=+0.72$, $p\leq 0,01$; $r=+0.74$, $p\leq 0,01$, respectively).

Age, years of practice, height, weight, height x weight interaction (h x w), sum of skinfolds, maturation, total and lean thigh volume, and total and lean calf area explain 86% e 82% of variance in PP and MP, between 18% and 56% in the field tests. In the lower-body explosive strength, explained variance is low (approximately 8%).

Conclusion: Biological maturation influences significantly anaerobic performance in PP and MP, and 140-mShuttleT is independent of maturation. Age, maturation, body size and sum of skinfolds are the main contributors to anaerobic performance.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. CRESCIMENTO E MATURAÇÃO	6
2.1.1. Definições	6
2.1.2. Procedimentos metodológicos	7
2.1.3. Crescimento e maturação em jovens atletas	11
2.2. BASQUETEBOL	12
2.2.1. Vias energéticas no basquetebol	12
2.2.2. Distâncias percorridas e intensidade	13
2.2.3. Número de saltos realizados nas diferentes tarefas de jogo e impulsão vertical	14
2.2.4. Relação entre os tempos de pausa e os tempos de acção	16
2.2.5. Frequência cardíaca no basquetebol	17
2.2.6. Lactato sanguíneo e limiar anaeróbio no basquetebol	18
2.2.7. Consumo máximo de oxigénio no basquetebol	19
2.2.8. Características morfológicas do basquetebolista	21

2.3. DESEMPENHO ANAERÓBIO	23
2.3.1. Determinantes do desempenho anaeróbio durante o crescimento e maturação	24
2.3.2. Procedimentos e questões metodológicas na avaliação do desempenho anaeróbio durante o crescimento e maturação	27
2.3.3. Variação no desempenho anaeróbio associada à maturação	29
<u>3. METODOLOGIA</u>	<u>31</u>
3.1. AMOSTRA	31
3.2. VARIÁVEIS	31
3.2.1. Medidas antropométricas	31
3.2.2. Indicadores antropométricos – medidas compostas	35
3.2.3. Maturação biológica	38
3.2.4. Desempenho anaeróbio	40
3.2.5. Força explosiva dos membros inferiores	42
3.2.6. Experiências desportiva	43
3.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO	43
<u>4. RESULTADOS</u>	<u>45</u>
4.1. ESTUDO DESCRITIVO	45
4.2. ESTUDO CORRELATIVO	47

4.3. ESTUDO COMPARATIVO	53
4.4. ESTUDO PREDITOR	55
<u>5. DISCUSSÃO</u>	<u>59</u>
5.1. TAMANHO CORPORAL	59
5.2. MATURAÇÃO BIOLÓGICA	62
5.3. MULTIDIMENSIONALIDADE DA APTIDÃO ANAERÓBIA	69
5.3.1. Potência Muscular	69
5.3.2. Desempenho em provas anaeróbias	70
5.3.3. Grau de associação entre provas de desempenho anaeróbio	73
5.3.4. Modelos preditivos do desempenho anaeróbio	73
<u>6. CONCLUSÕES</u>	<u>75</u>
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>77</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama do teste de 7 <i>Sprints</i> .	42
Figura 3.2. Diagrama do teste 140-meters basketball shuttle run test.	41

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1. Determinação da média da idade esquelética, correlação entre observadores (r), erro técnico de medida (e), coeficiente de fiabilidade (R).	39
Tabela 4.1. Estatística descritiva das variáveis de maturação biológica.	45
Tabela 4.2. Estádios de pilosidade púbica de atletas praticantes de basquetebol de elite e de nível local.	46
Tabela 4.3. Estatística descritiva dos indicadores morfológicos.	46
Tabela 4.4. Estatística descritiva das medidas antropométricas compostas.	47
Tabela 4.5. Estatística descritiva das variáveis de <i>performance</i> anaeróbia.	47
Tabela 4.6. Matriz de correlação das variáveis de impulsão vertical e <i>performance</i> com as variáveis de maturação biológica.	48
Tabela 4.7. Matriz de correlação das variáveis de <i>performance</i> anaeróbia com as variáveis de tamanho corporal.	49
Tabela 4.8. Matriz de correlação das variáveis de <i>performance</i> com as variáveis de volume da coxa.	50
Tabela 4.9. Matriz de correlação das variáveis de <i>performance</i> com as variáveis de área transversal da perna.	51
Tabela 4.10. Matriz de correlação das variáveis obtidas nos testes de força explosiva dos membros inferiores com as variáveis de <i>performance</i> anaeróbia.	52

Tabela 4.11. Matriz de correlação das variáveis de <i>performance</i> anaeróbia obtidas nos dois testes de terreno.	52
Tabela 4.12. Matriz de correlação das variáveis de <i>performance</i> nos testes de terreno com o teste de laboratório.	53
Tabela 4.13. Média e desvio padrão e resultados da comparação entre os sujeitos agrupados pela maturação sexual (análise da variância)	54
Tabela 4.14. Características da <i>performance</i> anaeróbia (média ajustada e erro padrão) de jovens basquetebolistas agrupados pela maturação sexual, controlando a idade cronológica, estatura e massa corporal.	55
Tabela 4.15. Para determinar os preditores de <i>performance</i> anaeróbia e R^2 estimado em jovens basquetebolistas com base na Regressão linear múltipla (modelo <i>backward stepwise</i>).	57
Tabela 5.1. Distribuição dos valores médios da estatura e massa corporal média da amostra por nível nos percentis do <i>Center for Disease Control and Prevention</i> .	59
Tabela 5.2. Comparação dos valores médios e desvio padrão da estatura e da massa corporal da amostra com estudos da literatura, por idade e proveniência das amostras (nacional, internacional).	61
Tabela 5.3. Distribuição dos estádio de pilosidade púbica nos percentis do <i>Center for Disease Control and Prevention</i> .	63
Tabela 5.4. Distribuição comparativa entre modalidades do estatuto de maturação pela idade óssea.	65

Tabela 5.5. Amplitude dos indicadores de maturação somática e esquelética pelos estádios de maturação sexual.	66
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Tabela 5.6. Comparação dos valores médios e desvio padrão das variáveis do teste de 7 <i>Sprints</i> entre jovens basquetebolistas e futebolistas.	72
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

Na população infanto-juvenil, a actividade desportiva é provavelmente uma das componentes mais importantes da actividade diária, sendo reportado que cerca de 25 a 35 milhões de crianças e jovens de 5-18 anos de idade participam em actividades desportivas fora do âmbito escolar no início da década de noventa nos Estados Unidos da América (Ewing & Seefeldt, 1996). Em Portugal no ano de 2003, as estatísticas indicam um número de participantes no desporto federado de 266.000 participantes, sendo que 49% dos envolvidos têm idades para competir até aos escalões juniores (Adelino et al., 2005).

Dentro das Ciências do Desporto, o treino desportivo tem como objectivo a obtenção de resultados na etapa de rendimentos máximos. Actualmente o rendimento desportivo é entendido como multidimensional e complexo (Reilly et al., 2000; Elferink-Gemser et al., 2004), sendo objecto de interesse científico.

A obtenção de sucesso desportivo a nível internacional não está ao alcance de todos, independentemente da qualidade do processo de treino dos atletas, o que coloca questões quanto à necessidade de selecção dos mais aptos para o processo de preparação desportiva. Face às exigências do processo de treino para o rendimento, em diversos países foram implementados sistemas e programas de avaliação das capacidades atléticas dos jovens antes mesmo da fixação a uma modalidade (Grosgeorge & Wolff, 1996).

Segundo Marques (1991), começa a existir em Portugal alguma reflexão teórica, a par de alguns trabalhos científicos, desenvolvidos com a colaboração de federações e treinadores, apesar de parte substancial do processo continuar a ser ditado pelo empirismo e experiência dos treinadores.

Desde 1986 até aos meados da década de noventa, as federações desportivas dedicaram maior atenção aos atletas jovens de elite. O sucesso em competições de jovens internacionais era entendida como uma opção estratégica. O fraco nível de resultados obtidos foram entendidos como consequência de insuficiente atenção aos jovens atletas de elite, falta de programas de detecção, selecção e preparação de talentos, e um número insuficiente de atletas envolvidos em programas de preparação para o alto rendimento. Várias federações desportivas tomaram a medida estratégica de aumentar o volume de treino de jovens elites em centros de treino, e aumentaram a participação na competição internacional. Muitos destes jovens iniciam o processo

de especialização desportiva e treino intensivo no início da segunda década de vida, coincidindo com a puberdade. A orientação destes jovens apresenta um conjunto complexo de questões. Quais serão as influências do treino regular na maturação biológica? Será que o estado de crescimento e a maturação biológica estão relacionados com o sucesso desportivo? Serão os jovens atletas de elite diferentes dos seus pares de nível local?

No basquetebol os padrões de esforços apresentam um carácter acíclico, caracterizado pela intermitência de esforços específicos de alta intensidade com momentos de recuperação activos ou passivos. O estudo da análise do jogo revela-nos que: (i) a duração total média do jogo é de aproximadamente 80 minutos (Travaillant & Cometti, 2005), impondo uma participação importante do metabolismo aeróbio, ainda que esta participação possa ser mais decisiva nos processos de recuperação (Hoffman, 2003); (ii) apenas 15% de padrões de movimento podem ser considerados esforços máximos (mudanças de direcção, arranques rápidos, saltos) (McInnes et al., 1995), contudo, estes são considerados decisivos na *performance* (Hoffman, 2003); (iii) o jogo apresenta um carácter intermitente de actividade e sugere uma recuperação incompleta, com sequências de esforço com duração de aproximadamente 36 segundos, alternadas com sequências de pausa com cerca de 32 segundos (Travaillant & Cometti, 2005).

A evolução do jogo apresenta um aumento da preponderância das qualidades anaeróbias (esforços curtos e intensos), sendo confirmada esta tendência pelas concentrações de lactato observadas durante o jogo de basquetebol (McInnes et al., 1995; Rodriguez-Alonso et al., 2003).

Os testes de laboratório para a avaliação da potência anaeróbia máxima e da capacidade anaeróbia são relevantes para o atleta quando simulam padrões de movimento semelhantes à modalidade e envolvem grupos musculares específicos utilizados na modalidade (Bouchard et al., 1991).

Na literatura existem poucas referências quanto à utilização de testes de campo para a avaliação do metabolismo anaeróbio no basquetebol, mesmo apesar da concordância quanto à importância deste metabolismo na *performance*. Do que é nosso conhecimento, existem apenas três referências à utilização de um teste – *line-drill* (Hoffman et al., 1999), *high intensity shuttle run* (Apostolidis, 2004), *running-based anaerobic sprint test* (Balciunas et al., 2006). O teste tem como base um que não faz parte de nenhuma bateria de testes referenciada, mas que constitui um

método utilizado empiricamente por treinadores para desenvolverem a aptidão anaeróbia dos seus atletas no campo de basquetebol (Apostolidis, 2004).

O teste de campo para a avaliação do desempenho anaeróbio mais comum descrito é o *7 Sprints test*, construído especificamente para o futebol, para a avaliação da *performance* anaeróbia proposto por Bangsbo (1994 – ver também Reilly, 2001 e Reilly & Doran, 2003). Reilly & Doran (2003) reportam concentrações sanguíneas de lactato significativas, atestando o envolvimento das vias anaeróbias neste teste. A associação entre o teste dos *7 sprints* e o teste de *Wingate* foi testada num estudo com jovens futebolistas (Figueiredo et al., 2003; Coelho e Silva et al., 2005).

Devido à estrutura dos jogos desportivos, a reprodução de padrões de movimento e de esforço específicos do basquetebol é difícil, pelo que a construção de instrumentos de controlo e avaliação das cargas de treino válidos, fiáveis e reproduzíveis na situação prática do treino constitui um desafio estimulante para a ciência, assim como um contributo decisivo para a optimização do processo de preparação desportiva no basquetebol.

Adicionalmente, a informação relativa a diferenças na *performance* anaeróbia entre atletas de diferentes níveis de competição, ou de sujeitos de diferentes estados de maturação é escassa e está essencialmente descrita no futebol (Malina et al., 2004b; Berg et al., 1985; Cacciari et al., 1990) ou na *performance* aeróbia (Baxter-Jones et al., 1993; Beunen et al., 2002).

O desempenho anaeróbio é influenciado pelo crescimento e maturação, e possivelmente pela especificidade do treino (Malina & Eisenman, 2004). A informação disponível na literatura relativa à treinabilidade do desempenho anaeróbio em crianças e jovens é limitada, e ainda não é claro se o desenvolvimento das *performances* anaeróbias na infância e adolescência são causa do processo de treino. Adicionalmente, a puberdade poderá ser um período crítico no desenvolvimento dos desempenhos anaeróbios devidos às mudanças no tamanho corporal, na massa muscular, na capacidade muscular de produção de força, e nas hormonas associadas com a maturação sexual.

Os objectivos deste estudo foram: estudar o grau de associação entre testes concorrentes, de validade reconhecida, na avaliação do desempenho anaeróbio e entre estas provas e um exercício empírico utilizado pelos treinadores; *determinar que porção da variação na performance anaeróbia é explicada pelo tamanho corporal, fraccionação da massa do membro inferior, força explosiva dos membros*

inferiores, maturação e experiência desportiva; determinar a contribuição da maturação somática, maturação sexual e maturação esquelética na explicação da variação do tamanho corporal, fraccionação da massa do membro inferior, força do membro inferior e aptidão anaeróbia.

O conhecimento do crescimento e desenvolvimento biológico nos diferentes momentos do processo de formação desportiva é importante na compreensão das manifestações de *performance* motora dos jovens atletas nas diferentes idades. Em conclusão, existe uma necessidade de refinamento de metodologias para a avaliação da *performance* anaeróbia, especialmente em contextos de populações de crianças e jovens, procurando ir de encontro com as necessidades específicas destes.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A participação de crianças e jovens no desporto é actualmente generalizada nas sociedades civilizadas. Dados sobre a participação de crianças e jovens no desporto indicaram uma participação em actividades desportivas fora do âmbito escolar no início da década de noventa nos USA entre 25 a 35 milhões de crianças e jovens de 5-18 anos de idade (Ewing & Seefeldt, 1996). Em Portugal, as estatísticas indicam um número de participantes no desporto federado em 2003 de 266.000 participantes, sendo que 49% dos envolvidos têm idades para competir até aos escalões juniores (Adelino et al., 2005).

A participação no desporto organizado atinge um pico no período da adolescência, decrescendo a partir desse momento. Estudos em populações jovens na Escócia indicaram que a participação desportiva diminui após um pico nos 14-15 anos de idade, enquanto actividades como a frequência de discotecas, bares e cinemas aumenta até aos 19-20 anos de idade (Hendry et al., 1993). Na Austrália, um estudo mostra que a percentagem de adolescentes vinculados à prática desportiva organizada passou de 38% (rapazes) e 40% (raparigas) aos 12,5 anos de idades para 41% (rapazes) e 50% (raparigas) aos 16,5 anos. A informação correspondente para as actividades recreativas é de 80% (rapazes), 54% (raparigas) aos 12,5 anos de idade, e 77% (rapazes), 57% (raparigas) aos 16,5 anos de idade nos jovens australianos. Entre as idades 12,5-16,5 anos, as actividades físicas aumentaram de 8% para 15% nos rapazes e de 21% para 44% nas raparigas. (Blanksby et al., 1996).

De acordo com a Direcção Geral dos Desportos (1988), nos meados da década de oitenta participaram cerca de 130,000 jovens em actividades competitivas integrados em clubes desportivos, representando aproximadamente 6% da população portuguesa entre os 6 e os 18 anos. Entre 1996 e 2003, as estatísticas sugerem que, em Portugal, houve um aumento da participação de crianças e jovens até aos escalões juniores nas actividades desportivas organizadas, definidas pela participação no desporto federado (Adelino et al., 2005). Os dados existentes na literatura sugerem que a participação em actividades desportivas organizadas possui uma maior expressão nos contextos urbanos. Marivoet (2001) verificou que a taxa de participação desportiva entre os 15-74 anos de idade era mais elevada na região urbana de Lisboa (27%).

Quanto à popularidade das modalidades desportivas, o futebol americano, atletismo, basquetebol e baseball são as modalidades com maior participação dos jovens americanos de 10-18 anos de idade (National Federation of State High School Associations, 2001). Em Portugal, as estatísticas indicaram que na década de oitenta, os rapazes preferiam o futebol, atletismo, andebol e basquetebol (Direcção Geral dos Desportos, 1988). Coelho e Silva (2001) verificou que, na região centro de Portugal, a modalidade mais popular era o futebol, seguida da natação e basquetebol

2.1. CRESCIMENTO E MATURAÇÃO

2.1.1. Definições

Crescimento refere-se ao aumento das dimensões do corpo como um todo e das suas partes. É espectável que as crianças ao crescer fiquem mais altas e pesadas, que aumentem a sua massa magra e gorda, que as dimensões dos órgãos internos aumentem. Apesar de apresentarem padrões de crescimento semelhantes, as partes do corpo crescem a ritmos diferentes, resultando em alterações nas proporções corporais momentâneas. (Malina, 2004)

Maturação refere-se ao progresso para o estado maturo, sendo um conceito operacional, já que cada estado de maturação varia com os sistema corporal analisado. O processo de maturação deve ser entendido em dois contextos: *timing* (momento); *tempo* (ritmo). O *timing* refere-se ao momento em que o evento de maturação acontece – e.g. idade da menarca nas raparigas, idade de aparecimento dos primeiros pelos púbicos nos rapazes. O *tempo* refere-se ao ritmo dos progressos da maturação – e.g. a velocidade em que o jovem passa pelo salto de crescimento pubertário. A maturação em ambos os contextos varia consideravelmente entre indivíduos. (Malina, 2004)

2.1.2. Procedimentos metodológicos

Antropometria é um termo que envolve um conjunto de técnicas sistematizadas e normalizadas que quantificam as dimensões externas do corpo humano. (Claessens et al., 2000).

Nos diferentes contextos práticos de treino, a estatura e a massa corporal são duas medidas extensivamente utilizadas. O tamanho corporal, e particularmente a massa corporal, são utilizados frequentemente na normalização de parâmetros fisiológicos – e.g. $\text{VO}_2\text{máx}$ relativo expresso por $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. (Welsman & Armsrtong, 2000)

A antropometria envolve a cuidada de marcas corporais seleccionadas, posições de medida normalizadas e o uso de instrumentos apropriados. As medidas são geralmente divididas em massa, comprimentos, diâmetros, circunferências ou perímetros, curvaturas ou arcos, pregas de tecidos moles (pregas de gordura cutânea). O ponto-chave na antropometria é a selecção adequada do conjunto de medidas relevantes ao estudo, do conjunto vasto de medidas corporais possíveis. Esta escolha dependerá do objectivo do estudo e das questões específicas em consideração. As medidas de referência estão descritas no *Anthropometric Standardization Reference Manual* proposto pelo *International Working Group on Kinanthropometry* (Lohman et al., 1988).

Relativamente à estatura e à massa corporal, será necessário ter em consideração que ambas as medidas apresentam variação diurna, podendo este ser um problema em desenhos experimentais longitudinais de curta duração (Malina, 1995).

Adicionalmente à informação específica de cada medida antropométrica, estas podem ser relacionadas na forma de índices ou rácios, normalmente dividindo a maior medida pela menor. Os rácios providenciam informação sobre forma e proporções corporais, sendo sobretudo utilizados na literatura o índice de massa corporal, o índice córmico, o índice de andogínia, e o rácio das circunferências da cintura e dos ombros. Os dois primeiros estão descritos no capítulo da metodologia (ponto 3.2.2.), enquanto o de andogínia (Tanner et al., 1951) traduz a relação entre os diâmetros bicristal e biacromial ($[(3 \times \text{diâmetro biacromial}) - \text{diâmetro bicristal}]$), sendo um indicador de diferenças sexuais, sendo mais elevado nos homens do que nas mulheres (Malina & Zavaleta, 1976). O rácio das circunferências da cintura e

dos ombros fornece informação sobre a distribuição da gordura corporal nos adultos., sendo que a validade em jovens ainda não é conhecida (Mueller & Malina, 1987).

As medidas antropométricas têm sido propostas para o cálculo de estimativas das áreas de massa gorda e massa magra, através da utilização das circunferências do braço e coxa corrigidas das pregas para estimar as massas não gordas (Forbes, 1978; Frisancho, 1990). Do mesmo modo, para o cálculo de estimativas dos volumes dos membros inferiores foram propostos protocolos (Jones & Pearson, 1969) a partir de medidas antropométricas, descritas adiante (ponto 3.2.2.).

Na utilização de medições antropométricas é assumido que tidos todos os cuidados de modo a assegurar a fiabilidade e precisão dos dados e normalização das técnicas, sendo também assumido que as medições são efectuadas por um observador experimentado. O erro é definido como a discrepância entre a medida registada e o seu real valor, sendo que possa ser um erro aleatório ou sistemático. O erro aleatório é normal nas medições antropométricas e resulta da variação intra e inter sujeitos na técnica de avaliação, de problemas instrumentais e erros de registo. Este erro é não-direccionado, isto é valores acima e abaixo da real dimensão, que tendem para se anular e perder significado com o aumento dos grupos amostrais. O erro sistemático resulta da uma tendência de medida do observador ou de um instrumento (calibração inapropriada), que conduz a registo de valores deficitários ou excessiva de forma consistente. (Malina, 1995)

A variabilidade intra-sujeito ou a imprecisão de medida é estimada através da duplicação de medidas no mesmo indivíduo, sendo feitas de forma independente pelo mesmo observador, após um lapso de tempo (erro de medida intra-observador), ou por dois observadores diferentes (erro de medida entre-observador). A determinação do erro técnico de medida e do coeficiente de fiabilidade pode ser avaliada recorrendo à análise de réplicas das medidas obtidas num curto lapso de tempo, sendo expressa em função da proporção estabelecida entre a variância do erro e a variância inter-individual (Mueller & Martorell, 1988). O coeficiente de fiabilidade varia entre 0 e 1, sendo estimados pela seguinte fórmula: $R = 1 - (r^2/s^2)$. Na fórmula, s^2 é a variância inter-individual e r é o erro técnico de medida. Quanto maior for a fiabilidade dos procedimentos de medição, menor porção de variância intra-individual estará presente na variância inter-individual. A variância inter-individual (s^2) é determinada pela seguinte fórmula: $s^2 = (n_1.s_1^2 + n_2.s_2^2)/(n_1+n_2)$. Em que n_1 e n_2 são as dimensões amostrais, s_1 e s_2 o desvio padrão nos momentos 1 e 2. A

determinação do erro técnico de medida é foi proposta por Malina et al. (1973): $r = (\sum z^2 / 2N)^{0.5}$. Em que z^2 é o quadrado da diferença entre as medidas consecutivas para cada sujeito.

Os sistemas biológicos descritos na literatura como referência para avaliar o estado de maturação são: maturação sexual; maturação somática; maturação esquelética; maturação dental. Tendo em conta os objectivos e a metodologia adoptada neste estudo, descrita adiante (capítulo 3), apenas nos centraremos nos três primeiros sistemas biológicos referidos.

Segundo Claessens et al. (2000), as técnicas de avaliação do estado de maturação devem seguir os seguintes requisitos: (i) reflectir as mudanças num sistema biológico; (ii) apresentar um grau de independência do crescimento; (iii) ser aplicável do nascimento à idade adulta; (iv) atingir um estado adulto em todos os indivíduos; (v) mostrar um aumento progressivo ao longo de todo o processo.

A maturação sexual refere-se às mudanças nas características sexuais secundárias que ocorrem durante a puberdade, período em que o rapaz ou a rapariga se vai tornar maturo neste sistema. O método mais comum para a avaliação deste processo foi descrito por Tanner (1962), sendo constituído por uma escala com cinco estádios para o desenvolvimento dos pelos púbicos e órgãos genitais nos rapazes, e desenvolvimento dos pelos púbicos e seios nas raparigas, em conjunto com a idade de aparecimento da menarca. Este método pressupõe a avaliação visual directa dos órgãos genitais e seios do sujeito, sendo invasivo da privacidade e requerendo a examinação clínica. Tem sido proposto como alternativa a auto-avaliação como alternativa, embora ainda seja necessária investigação para validação (Claessens et al., 2000). As limitações deste método estão no reduzido intervalo de tempo em que o sistema pode ser estudado – puberdade – e no facto de os estádios serem categorias discretas na avaliação de um processo contínuo de alterações das características.

A maturação somática refere-se ao progresso das características somáticas ou morfológicas. A utilização da relação entre a estatura e a massa e a idade cronológica, ou seja a idade média a que determinada estatura é atingida numa dada população, é um indicador insuficiente. A idade no pico de velocidade de crescimento (PVC) é um indicador mais útil que o anterior. Deste modo a idade no PVC é a idade em que a curva individual de crescimento durante o salto de crescimento pubertário atinge a máxima velocidade. Ocorre, em média, cerca dos 14 anos nos rapazes e dois anos mais cedo nas raparigas cerca dos 12 anos de idade

(Beunen & Malina, 1996; Malina et al., 2004a). A limitação do método reside no facto de necessitar de um desenho experimental longitudinal durante o período pubertário.

Outro método de avaliação do estado de maturação somática é a predição da percentagem atingida da estatura adulta predita (Tanner et al., 1987; Khamis & Guo 1993, Khamis & Roche, 1994; Beunen et al., 1997). Este método tem como base a estimação da estatura adulta através da estatura actual, a idade cronológica e esquelética, e em algumas técnicas, a estatura parental e a idade da menarca para as raparigas. Khamis & Roche (1994) abdica da informação da idade esquelética utiliza para o cálculo da estatura matura, a estatura actual, massa corporal e estatura média parental recorrendo à multiplicação das variáveis apresentadas por coeficientes de ponderação associados à idade cronológica dos observados. Beunen et al. (1997) propôs um método de estimativa da estatura adulta predita sem recurso à idade esquelética, utilizando a altura sentado, a idade cronológica e duas medidas de pregas de gordura para rapazes de 12-15 anos de idade.

O *maturity offset* é um indicador proposto por Mirwald et al. (2002), que utiliza a idade cronológica, a massa corporal, a estatura, a altura sentada e o comprimento dos membros inferiores. Este método procura estimar a distância, em anos, a que o sujeito se encontra do PVC para a estatura, podendo o valor ser negativo (se ainda não atingiu o PVC) ou positivo (se já ultrapassou o PVC).

A maturação esquelética é o indicador mais utilizado e reconhecido como o melhor indicador do estado de maturação biológica (Tanner, 1962). Presentemente são utilizadas três técnicas de avaliação: o atlas introduzido por Todd (1937 citado por Roche, 1974) e revisto por Greulich & Pyle (1959, citado por Roche, 1974); a técnica de Tanner-Whithouse, subsequentemente revista (TW3) (Tanner et al., 2001); e o método de Fels para os ossos do joelho e pulso (Roche et al., 1988).

Dada a orientação metodológica do estudo, aprofundaremos apenas o método de Fels. Este é baseado na leitura de uma radiografia ao pulso e mão esquerda, que deve ser tirada durante antes do estado maturo para poder ser útil. Os resultados do método são baseados em 85 indicadores da maturação e 13 indicadores métricos para o rádio, úmero, ossos do carpo, metacarpo e falanges. O sistema permite determinar da idade óssea e o erro *standard* de medição. (Roche et al., 1988) A classificação dos sujeitos é executada através da subtracção da idade cronológica à idade óssea criando desta forma os seguintes subgrupos (Pena Reyes et al., 1994; Pena Reyes & Malina,

2004): atrasado (*delayed/late mature*), quando a idade óssea foi inferior à idade cronológica em mais de 1 ano; normomaturado (*on time/average*), quando a idade óssea se situou dentro da amplitude de mais ou menos um ano em relação à idade cronológica; avançado (*advanced/early mature*), quando a idade óssea foi superior à idade cronológica em mais de 1 ano.

2.1.3. Crescimento e maturação em jovens atletas

Dados de referência sobre o estado de crescimento e maturação da população são necessários para estabelecer comparações entre jovens atletas com os seus pares não praticantes. Na literatura, os dados são frequentemente apresentados sob a forma de curvas de crescimento ou cartas mostrando os diferentes percentis de forma a categorizar a amplitude normal de variabilidade. Os dados de referência nos USA são conduzidas e publicadas pelo *National Center for Health Statistics* (2000). Recentemente foram publicadas dados normativos relativos ao momento de ocorrência dos indicadores de maturação sexual em crianças e jovens nos USA, e determinados os graus de diferenciação racial/étnica em cada indicador de maturação estudado (Sun et al., 2002). Na Europa, os dados normativos sobre o estado de crescimento e maturação existentes na literatura são referentes a estudos longitudinais na Holanda (Kemper et al., 1997), Bélgica (Claessens et al., 1986), em Espanha (Yague & De La Fuente, 1998) e Madeira (Freitas et al., 2003) através de desenhos longitudinais-mistos.

De acordo com Malina (2004), com poucas excepções, os dados na literatura indicam que os jovens atletas do sexo masculino apresentam uma tendência para serem normomaturados ou adiantados na maturação biológica, sendo a maioria dos dados disponíveis centrados em amostras de futebolistas (Peña Reyes, 1994; Malina et al., 2000; Coelho e Silva et al., 2003, 2004b; Malina et al., 2005; Philipaerts et al., 2006). Baxter-Jones et al. (1995), num estudo sobre estado de crescimento e maturação de jovens atletas de várias modalidades verificaram uma tendência para apenas os atletas praticantes de ginástica apresentarem um estatuto maturacional atrasado.

No basquetebol o único estudo longitudinal sobre o estado de crescimento e de aptidão motora foi efectuado pela Federação Francesa de Basquetebol, através de

um programa operacional de detecção e selecção de jovens aptos a integrarem processos de preparação desportiva com objectivos de alto rendimento (Bosc & Brenot, 1984; Filliard et al, 1994; Wolff & Grosgeorge, 1996). Relativamente ao estado de crescimento, este estudo operacional em jovens dos 11 aos 14 anos no período 1989-1994 resultou em curvas de crescimento normativas para a população específica de jovens basquetebolistas de ambos os sexos (Filliard et al, 1994).

2.2. BASQUETEBOL

O esclarecimento do quadro conceptual e operativo da performance de alto rendimento tem sido um dos campos de estudo e pesquisa no domínio das Ciências do Desporto, existindo um défice no estudo da *performance* jovem praticante de basquetebol. Os estudos existentes na literatura para caracterizar o esforço no basquetebol centram-se na descrição: (i) dos deslocamentos realizados (total de distância percorrida em jogo, número e tipo de deslocamentos realizados, velocidade a que se realizam os diferentes deslocamentos); (ii) dos número de saltos realizados nas diferentes tarefas de jogo e impulsão vertical; (iii) da relação entre os tempos de pausa e os tempos de acção; (iv) da frequência cardíaca, (v) do lactato sanguíneo e limiar anaeróbio; (vi) do consumo máximo de oxigénio; (vii) das características morfológicas do basquetebolista.

Vias energéticas no basquetebol

Na literatura existe uma concordância quanto à solicitação energética no basquetebol. Na sua natureza, o basquetebol é um desporto colectivo em que os esforços são acíclicos (Jordane & Martin, 1999), caracterizados pela alternância e intermitência (Jordane & Martin, 1999; Refoyo, 2001; Cometti, 2002). Os esforços curtos (0 a 3 segundos) no jogo que dependem da via anaeróbia aláctica são os saltos, lançamentos e ressaltos. O jogo implica esforços de alta intensidade por períodos superiores a 5 segundos, em que há a necessidade do organismo utilizar a via anaeróbia láctica.

O basquetebol requer a mestria de variadas e complexas acções técnicas e tácticas em situações de fadiga provocada nas condições intensas de competição,

sendo que a necessidade de manter a estabilidade das acções técnico-táticas durante o jogo leva a que o nível de desenvolvimento da potência anaeróbia seja elevado e, para tal, a preparação deve basear-se na força e velocidade, na capacidade glicolítica anaeróbia que garante a resistência específica de velocidade dos jogadores de basquetebol (Verkhoshansky, 2002).

Segundo Hoffman (2003), a participação dos processos aeróbios permite uma repetição das acções durante os períodos de actividade intensa durante o jogo, podendo a capacidade aeróbia ter uma maior importância nos processos de recuperação do que em benefícios directos na *performance*.

Distâncias percorridas e intensidade

Os dados existentes na literatura são referentes a um período de estudos de perto de 35 anos. As alterações à estrutura formal do jogo (Gimenez et al., 2003), a evolução física dos atletas (Gonçalves, 1988; Janeira, 1994), o sexo (Grosgeorge, 1990), a posição específica no jogo (Colli & Faina, 1987; Galiano, 1987 citado por Jordane & Martin, 1999; Moreno, 1987), o tipo de estratégias táticas adoptadas pelas equipas observadas (Grosgeorge, 1990), a evolução nas metodologias de observação e análise do jogo (Janeira, 1999) e possivelmente o crescimento são os argumentos apresentados na literatura para justificar as alterações ao longo dos anos que as distâncias percorridas durante o jogo e a sua intensidade têm observado.

Relativamente à distância média percorrida, os estudos mais recentes, com estruturas formais idênticas ou aproximadas às existentes actualmente, verificaram que um jogador percorre entre 5000 e 6000 metros por jogo (Galiano, 1987; Riera, 1986 citado por Janeira, 1994; Moreno, 1987; Janeira, 1994). Os estudos de indicam uma tendência de diferenciação nas distâncias percorridas por posição específica de jogo (Galiano, 1987; Moreno, 1987).

A análise das distâncias percorrida deve ser cuidada, já que, segundo Janeira (1999) a avaliação da distância total percorrida em jogos de basquetebol de níveis desportivos diferentes pode perder poder discriminatório e revelar-se pouco poderosa como indicador da qualidade dos jogos a avaliar.

Quanto às diferentes intensidades durante os percursos percorridos, as alterações à estrutura temporal do jogo produziram alterações aos resultados convergentes reportados na década de oitenta (Galiano, 1987; Moreno, 1987). Deste

modo os dados mais recentes indicam que a maioria dos deslocamentos são do tipo lento (aproximadamente 53 %) e cerca de 14 % são a passo. Só aproximadamente 4,6 % dos deslocamentos são do tipo rápido, estando nestes incluídas as acções decisivas no jogo (Travaillant & Cometti, 2005).

Segundo Janeira (1999) parece existir uma relação estreita entre a qualidade dos basquetebolistas de nível superior de performance e os deslocamentos de alta intensidade realizados, ou seja, a avaliação da distância total percorrida em jogos de basquetebol de níveis competitivos diferentes pode perder poder discriminatório e revelar-se pouco poderosa como indicador da qualidade dos jogos a avaliar.

Os estudos de análise de tempo e movimento em jovens basquetebolistas, no que é de nosso conhecimento, são escassos na literatura. Num estudo efectuado no escalão de Cadete, Brandão (1991) verificou que a corrida lenta e a passo representam 58% do total dos deslocamentos (33% corrida lenta e 25% a passo) e a corrida rápida é a menos usual, representando 15% do total dos deslocamentos. É interessante verificar as diferenças relativamente aos deslocamentos do tipo rápido entre este estudo e os estudos com nível de jogo sénior, podendo talvez ser justificado pelo menor domínio técnico e tático dos mais jovens.

Número de saltos realizados nas diferentes tarefas de jogo e impulsão vertical

Face à localização dos cestos a 3,05m do solo, o jogo é composto por diversas acções aéreas no seu decorrer. Podem ser distinguidos e quantificados vários tipos de saltos no decorrer do jogo: salto para o ressalto defensivo; salto para o ressalto ofensivo; salto para o desarme de lançamento; salto para o lançamento na passada e salto para o lançamento em suspensão (Jordane & Martin, 1999). Constata-se através da observação directa do jogo que os saltos dos jogadores exteriores são mais dinâmicos (exemplo: entradas para o cesto), enquanto os jogadores interiores executam saltos mais estáticos (exemplo: ressalto defensivo).

Os estudos da análise do jogo observam uma correlação entre o número de saltos realizados num jogo com a especificidade das funções dos diferentes jogadores (Moreno, 1987; McClay, 1994 citado por Rodríguez et al., 2003).

Em relação ao número médio de saltos por jogo, os dados existentes são consistentes, pelo que a tendência de resultados é de 90 a 130 saltos (Gradowska, 1972 citado por Janeira, 1994 e por Rodríguez et al., 2003; Araújo, 1982; Colli &

Faina, 1987; Janeira, 1994), sendo apenas divergentes os resultados encontrados por Moreno (1987), 196 saltos por jogo. As diferenças e amplitudes verificadas poderão ser explicadas pelos diferentes estilos de jogo adoptados pelas equipas observadas.

Em jovens praticantes do escalão de Cadete masculinos na observação de 3 jogos, Brandão (1991) observou uma média de 139 saltos por jogo, em que os extremos são os jogadores que mais saltos efectuam durante o jogo, mas que as diferenças com as restantes posições não são muito evidentes. O autor apresenta como possível explicação o facto de o escalão observado ser considerado de formação e como consequência não existir uma especialização posicional definitiva.

Dada a importância do salto no basquetebol, o estudo dos indicadores fisiológicos determinantes para esta acção motora torna-se relevante. A metodologia mais comum na avaliação da impulsão vertical foi proposta por Bosco & Komi (1979 citado por Bosco, 1987), que consiste na realização de dois tipos (estático com os joelhos flectidos a aproximadamente 90° - salto estático - e com contra-movimento passado pela posição anterior – salto com contramovimento) de saltos num tapete de forças.

Os resultados absolutos na literatura mostram que as atletas do escalão Sénior do sexo feminino alcançam entre 24 e 33 cm no salto estático, e 26 e 35 cm no salto com contramovimento (Häkkinen, 1993; Kellis et al., 1999; Carvalho, 2006).

Na observação de diferenças na impulsão vertical em jogadores masculinos e femininos de acordo com a sua idade cronológica e com o nível da competição na Grécia não encontrando diferenças estatisticamente significativas entre jogadores de diferentes níveis competitivos (Kellis et al., 1999).

Os dados existentes sobre impulsão vertical em jovens basquetebolistas não são extensos, mas revelam tendências e questões pertinentes.

Coelho e Silva et al. (2004a) verificaram as diferenças nos dois saltos acima referidos em jovens de nível local e elite distrital de 13-14 anos e de 15-16 anos. Os autores verificaram que, entre os grupos de nível local e de elite distrital de 13-14 anos se observou um poder discriminatório moderado de ambas as medidas de impulsão vertical. Estes resultados são confirmados num outro estudo apresentado pelos autores na comparação de basquetebolistas de nível nacional e internacional de 15-16 anos não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas medidas de impulsão vertical.

Seria interessante através dos dados apresentados no estudo verificar a contribuição dos indicadores somáticos na *performance* de impulsão vertical, assim como verificar qual a contribuição da maturação nos resultados.

Os valores reportados na literatura em indicadores de força explosiva dos membros inferiores em jovens basquetebolistas, avaliados no salto estático e com contramovimento respectivamente, são: $34,6 \pm 3,8$ cm e $46,1 \pm 6,5$ cm (selecção nacional de Portugal 15-16 anos, $n=16$) (Coelho e Silva et al., 2004a); $44,76 \pm 4,46$ cm e $54,67 \pm 3,39$ cm (basquetebolistas lituanos 15-16 anos, $n=12$) (Balciunas et al., 2006); $39,3 \pm 5,9$ cm no salto com contramovimento (basquetebolistas croatas 15-16 anos, $n=33$) (Ugarkovic et al., 2002).

Relação entre os tempos de pausa e os tempos de acção

Para o conhecimento dos padrões de esforço no basquetebol é necessário complementar a informação de distância percorrida e sua intensidade com a estrutura das sequências de actividade e de recuperação no decorrer do jogo.

A estrutura temporal do jogo é composta por quatro períodos de 10 minutos, com dois minutos de separação no 1º e 2º períodos, 3º e 4º períodos e 15 minutos de intervalo entre o 2º e 3º períodos. O tempo efectivo de jogo é de 40 minutos.

A duração global do jogo, compreendendo todos os episódios formais do jogo, situa-se entre os 85 e os 90 minutos (Colli & Faina, 1987; Moreno, 1987; Buteau et al., 2000; Cometti, 2002). Segundo Travaillant & Cometti (2005) a duração real do jogo é em média 63 minutos (sem incluir o intervalo), em que 63% do tempo o jogador está em situação de repouso (no banco ou paragens de jogo), e os restantes 37% está activo. Destes, 27% correspondem a acções moderadas e os restantes 10% a acções rápidas e intensas (6 minutos e 20 segundos do total de tempo de jogo).

O jogo apresenta um padrão de intermitência entre períodos de acção e de pausa com duração até 40 segundos de duração (Colli & Faina, 1987; Moreno, 1987; Sampedro & Cañizares, 1993 citado por Refoyo 2001; Janeira, 1994; Buteau et al., 2000, Travaillant & Cometti, s.d). Na sucessão aleatória de periodos de acção e pausa no jogo verifica-se que após um período de esforço se sucede um periodo de pausa com duração semelhante (Travaillant & Cometti, s.d), permitindo concluir que existe uma relação esforço:pausa proxima de 1:1 no basquetebol.

A distribuição de acções de jogo observadas por Brandão (1991) no escalão Cadete masculino em Portugal indica que 70% das acções de jogo estão localizadas no intervalo 1-40 segundos. Este estudo, com uma amostra de jovens basquetebolistas, coloca em evidência que quase 50% das acções de jogo decorrem até aos 20 segundos, enquanto os outros estudos com jogador senior 1 apresentam valores mais homogéneos na distribuição do tempo de actividade até aos 40 segundos. Este facto pode ser explicado pela menor mestria técnica dos jovens e pela menor exigência táctica do jogo neste escalão, ou numa visão mais optimista, por uma maior disponibilidade dos jovens para executar as técnicas de jogo com grande velocidade.

Frequência cardíaca no basquetebol

A frequência cardíaca é um dos indicadores fisiológicos mais comuns utilizados na investigação em desporto e no controlo do treino, mesmo considerando o cuidado necessário na interpretação dos dados produzidos devido à variabilidade possível de atribuir, por exemplo, à idade, temperatura ambiente, condição física, massas musculares solicitadas, tipo de treino realizado, nível de hidratação e estado psicológico (Soares & Appell, 1985). A avaliação da frequência cardíaca, muitas vezes associada com outros indicadores mais fiáveis (e.g. lactato sanguíneo), é utilizada como um meio criterioso de interpretação da intensidade de esforço (Soares & Appell, 1985; Vilas Boas, 1987 citado por Janeira, 1994), podendo ser avaliada durante o esforço sem interferências do observador e sem recurso a técnicas invasivas (Janeira, 1994).

A utilização deste indicador de esforço assenta na relação directa que estabelece com o $\text{VO}_2\text{máx}$ na resposta ao incremento da carga de trabalho e que normalmente atinge valores máximos na mesma intensidade de exercício em que se verifica o consumo máximo de oxigénio (Åstrand & Rodhal, 1986).

A frequência cardíaca média durante um jogo de basquetebol é elevada e apresenta um comportamento intermitente justificado pelas características breves do tempo de acção e de pausa anteriormente descritos (Dal Monte et al., 1987). Os estudos de monitorização do indicador cardíaco indicaram que a solicitação cardíaca média durante jogos de basquetebol se localiza entre os 80% e 90% da frequência cardíaca máxima (Grosgeorge & Buteau, 1987; McInnes et al., 1995). Grosgeorge

& Buteau (1987) verificaram que, durante a intermitência da resposta cardíaca, os momentos de acção do jogo se localizavam acima do limiar anaeróbio, calculado anteriormente e através da determinação directa no laboratório do $\text{VO}_2\text{máx}$.

Segundo Colli & Faina (1987), as acções no jogo com solicitações cardíacas mais elevadas são o salto com lançamento em suspensão, a corrida rápida com bola e o 1 contra 1 com bola, talvez devido aos aspectos emotivos presentes quando o jogador tem a posse de bola e pela vontade de cumprir o objectivo de marcar cesto.

López & López (1997) efectuou um estudo com jogadores jovens (14-16 anos) e obteve frequências cardíacas médias de 188 bat.min^{-1} , sendo que 17,5% dos resultados situavam-se deste valor, 69,8% dos registos situavam-se no intervalo entre $180\text{-}200 \text{ bat.min}^{-1}$ e 12,6% encontravam-se acima dos 200 bat.min^{-1} .

Lactato sanguíneo no basquetebol

A metodologia mais comum, mas invasiva, para interpretar de forma indirecta a participação das vias energéticas solicitadas durante o esforço em situações práticas de basquetebol é a determinação da concentração de lactato no plasma sanguíneo, sendo utilizada conjuntamente com outros indicadores (frequência cardíaca, consumo máximo de oxigénio). De qualquer modo, a interpretação dos dados deve ser feita com precaução, já que resultados podem ser influenciados pelas diferenças na recolha das amostras (local, *timing*) e no método de análise das amostras (Boissaeu & Delamarche, 2000).

Segundo Chicharro et al. (2004) o lactato é produzido no músculo esquelético devido: a aceleração da glicólise no início da actividade muscular é mais rápida comparativamente à capacidade da via aeróbia de acelerar as suas reacções; a capacidade glicolítica máxima excede a capacidade oxidativa máxima. O padrão de recrutamento das fibras musculares é também um factor determinante da produção de lactato devido às diferenças de potencial metabólico dos diferentes tipos de fibras musculares.

Os resultados apresentados na literatura sobre as concentrações de lactato encontradas em situações de competição parecem, na generalidade, apresentar valores baixos de presença de lactato no organismo – 1 a 6 mmol.l^{-1} (Cohen, 1980 citado por Grosgeorge, 1990; Buteau, 1987; Colli & Faina, 1987, Janeiro, 1994, 2002), sendo que já nestes estudos aparecem valores indicadores da participação

significativa do metabolismo glicolítico. Os momentos de recolha das amostras nas situações de jogo nem sempre reflectem o momento de desequilíbrio entre a produção e remoção de lactato induzido pelo esforço.

Estudos mais recentes, após a alteração da estrutura formal do jogo para quatro períodos de 10 minutos, revelaram valores máximos de 13 mmol.l^{-1} (McInnes et al., 1995) e valores médios com concentrações de lactato significativas – $5,6 \text{ mmol.l}^{-1}$ na 1ª parte e $4,9 \text{ mmol.l}^{-1}$ na 2ª parte dos jogos observados (Rodríguez-Alonso et al., 2003), sendo evidente uma participação importante da via glicolítica em algumas situações de jogo.

A presença do metabolismo anaeróbio láctico parece variar de acordo com a posição ocupada no jogo e com a táctica utilizada (Colli & Faina, 1987; Dal Monte, 1987). A existência de diferentes valores de concentração de lactato nos estudos apresentados poderá ser também justificada pelas diferentes opções tácticas dos treinadores relativamente ao ritmo de jogo.

Consumo máximo de oxigénio no basquetebol

O $\text{VO}_2\text{máx}$ ou potência aeróbia máxima é tido como um dos marcadores mais importantes no vasto panorama da preparação física dos atletas e como um factor decisivo na preparação de basquetebolistas (Soares, 1985). O $\text{VO}_2\text{máx}$ é definido por Ferrero & Vaquero (1995) como a quantidade máxima de oxigénio que o organismo consegue absorver, transportar e consumir por unidade de tempo, podendo o seu valor ser expresso em termos absolutos (l.min^{-1}) ou relativamente à massa corporal ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

A avaliação da função aeróbia pode ser efectuada por métodos directos (medição e análise de gases em laboratório ou no terreno) ou indirectos, recorrendo-se a testes sub-máximos, fundamentando-se a avaliação na relação linear que existe entre o consumo de oxigénio e a frequência cardíaca (Åstrand & Rodhal, 1986).

A avaliação indirecta dos indicadores respiratórios através dos testes de terreno está descrita e validada na literatura, são os mais comuns nos jogos desportivos o teste *20-meter Multi-stage Shuttle Run* (Leger et al., 1988) ou os testes *YO-YO level 1* e *level 2* (Bangsbo, 1994).

Os dados disponíveis centram-se em amostras senior de elite, em que as metodologias em laboratório são privilegiadas. O consumo de oxigénio máximo

relativo (à massa corporal) em jogadores de basquetebol, através de determinação directa em tapete rolante, situa-se no intervalo 45-60 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (Parr et al., 1978 citado por Janeira, 1994; Vaccaro et al., 1980; Dal Monte et al., 1987, Carterisano et al., 1999). Em amostras femininas, a amplitude de valores relativos de VO₂máx verificada na literatura está compreendida entre 39 e 55 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (Dal Monte et al., 1987; Häkkinen, 1993; Bell et al., 1994 e Franco et al., 1997 citados por Bonafonte, 1998).

Comparando com os valores médios de VO₂máx relativo encontrados em basquetebolistas, mesmo tendo em conta a heterogeneidade das amostras e os diferentes tipos de ergómetros utilizados, verifica-se que estes são superiores aos valores apresentados pelas populações sedentárias entre 20-29 anos de idade (Saltin & Åstrand, 1967; Willmore & Costill, 1987; Coaching A. Canada, 1981 citados por Janeira, 1994).

Parece evidente a tendência para a especialização por posição de jogo nos indicadores ventilatórios, sendo observados valores de VO₂máx mais elevados que nos extremos e postes. Será necessária precaução na análise da amplitude de resultados, uma vez que estes são referentes a um intervalo de aproximadamente 25 anos, podendo deste modo reflectir diferenças nos estilos de jogo adoptados, nas evoluções dos programas de treino.

O estudo da evolução do VO₂máx ao longo de uma época desportiva (Häkkinen, 1993; Carterisano et al., 1999) não parece não haver variações significativas com o decorrer da época desportiva na alta competição, indicando que os atletas atingirão uma base aeróbia máxima com o tipo de treino no basquetebol em que o aumento do VO₂máx acima desta base não discrimina positivamente o rendimento dos jogadores (Hoffman, 2003).

Os dados existentes sobre o consumo de oxigénio através de avaliação laboratorial com populações jovens são limitados e referentes a basquetebolistas de elite. Os valores reportados em jovens basquetebolistas de 14-15 anos (Jossellin & Legros, 1990 citado por Janeira, 1994) e 17 anos (Bunc, 2004) encontram-se dentro de valores no intervalo de referência em atletas sénior, podendo indicar que nestas idades a especialização dos mecanismos aeróbios se encontra bastante avançada.

A utilização de testes de terreno é mais comum em estudos com grupos amostrais de dimensões significativas e em populações mais jovens. Coelho e Silva et al. (2004a), através da utilização do teste *20-meter Multi-stage Shuttle Run*,

avaliaram o desempenho aeróbio em basquetebolistas de 13-14 (n=207) e 15-16 (n=140) anos de idade verificando um desempenho de $53,4 \pm 17,7$ percursos no grupo de 13-14 anos e de $53,4 \pm 17,7$ percursos no grupo de 15-16 anos. Através deste estudo os autores produziram valores normativos para comparação do desempenho aeróbio. O teste não revelou no estudo poder discriminatório para os diferentes níveis de *performance* considerados (local e distrital) embora fosse visível uma tendência para os melhores distritais terem desempenhos superiores aos seus pares de nível local.

Características morfológicas do basquetebolista

O basquetebol ao mais alto nível competitivo está actualmente reservado para uma minoria de atletas de elite com características morfológicas muito concretas. A investigação científica e a análise diária dos treinadores valorizam sobretudo duas medidas somáticas – estatura e massa corporal (Janeira, 1994; Jordane & Martin, 1999). Do ponto de vista empírico do treinador, são duas medidas simples e económicas na avaliação, e para a investigação estas são as dimensões mais utilizadas na monitorização do crescimento e maturação, como já anteriormente referido. Janeira (1994) mostra a evolução crescente da estatura média tendo como referência os dados bibliográficos referentes aos Jogos Olímpicos de Tóquio (1964), México (1968), Munique (1972), Montreal (1976) e Seoul (1988).

Apesar do processo de selecção ser revestido de grande complexidade e de a sua previsão ser efectuada com 6 a 8 anos de antecedência (Vollossovitch, 2000), sobretudo em modalidades como o basquetebol que apresentam uma estrutura de rendimento diversificada e depender de múltiplos factores, esta tendência no sentido de aumento da massa e da estatura no jogadores de basquetebol coloca em evidência uma preocupação na selecção de atletas em função dos valores que apresentam estas medidas morfológicas. Segundo Carter et al. (2005), os programas de identificação de talentos dependem da disponibilidade de informação consistente, normativa e actual de atletas de elite.

Para Gonçalves (2002), se assistimos na última década do século XX a uma subida da estatura média das equipas, a mesma tem vindo a abrandar ou estagnar e só sendo alterada pelo aparecimento de um ou outro jogador de excepcional altura.

Na observação do perfil morfológico do basquetebolista sénior verifica-se um poder descritivo e diferencial em função das tarefas que desempenham no jogo (Parr et al., 1978 citado por Janeira, 1994; Janeira, 1994, Lamonte et al., 1999). Em basquetebolistas sénior masculino foi observada diferenças médias de 7,4 cm entre postes e extremos, 26 cm entre postes e bases e 12,6 cm entre extremos e bases. Os postes eram, em média, 7,4 cm mais altos que os extremos e 26 cm mais altos que os bases e, os extremos eram 12,6 cm mais altos que os bases (Parr et al., 1978 citado por Janeira, 1994). Os valores médios e respectivos desvios padrão da massa variavam entre um máximo de $109,0 \pm 13,8$ kg para os postes e um mínimo de $83,6 \pm 6,2$ kg para os bases. Na mesma pesquisa, as diferenças médias da massa corporal variava desde 109,0 kg nos postes a 83,6 kg nos bases.

Este traço parece ser também independente do sexo, verificando-se diferenças semelhantes em amostras de basquetebolistas do campeonato universitário feminino norte americano (NCAA).

Carter et al. (2005) compararam variáveis morfológicas entre as melhores e piores quatro equipas do Campeonato do Mundo de Basquetebol feminino de 1994. Os resultados evidenciaram um poder discriminatório da estatura por posição de jogo e por nível de *performance*, sendo destacado o maior poder preponderância da estatura na diferenciação por postos tendo como referência uma população de elite.

A informação disponível na literatura em jovens basquetebolistas é limitada. Janeira (1988) verificou em jovens de 14-15 anos que o grupo classificado como de nível técnico superior apresentava valores mais elevados na estatura e massa corporal ($176,4 \pm 6,11$ cm; $65,0 \pm 8,0$ kg) que o grupo classificado como de nível técnico inferior ($163,1 \pm 8,1$ cm; $51 \pm 7,7$ kg).

Numa pesquisa em 210 infantis com uma média de 13,4 anos de idade (12-14 anos) com nível de *performance* seleccionado pelos treinadores, Coelho e Silva (1995) verificou que o grupo ideal seleccionado pelos treinadores apresentava valores de estatura ($177,28 \pm 10,68$ cm) e massa corporal ($62,78 \pm 11,2$ kg) mais elevados do que o grupo de selecção distrital ($168,32 \pm 9,67$ cm; $56,19 \pm 9,39$ kg) e os restantes basquetebolistas observados não seleccionados para as selecções distritais ($159,08 \pm 8,03$ cm; $49,64 \pm 10,03$ kg).

No estudo da aptidão motora e morfológica jovens elites da selecção nacional de 15-16 anos, Coelho e Silva et al. (2004a) verificaram valores médios da estatura de $188,9 \pm 5,9$ cm e de $75,2$ kg de massa corporal. No mesmo estudo, comparando

jovens basquetebolistas de nível nacional com o grupo de elite distrital, verificou-se que a estatura revela um poder discriminatório entre os níveis de *performance*.

Na comparação dos valores normativos de jovens basquetebolistas (15-16 anos) do distrito de Coimbra com a população escolar da mesma área geográfica, verificou-se que o percentil 75% da população escolar (178 cm) era ligeiramente superior ao percentil 60% dos basquetebolistas (177,8 cm), e no caso da massa corporal, o percentil 75% da população escolar (70 kg) situa-se acima do percentil 70% dos basquetebolistas (69,3 kg) (Coelho e Silva et al., 2004a). Os resultados evidenciam que a selecção desportiva no basquetebol privilegia os grupos com maiores dimensões corporais da população escolar.

A literatura evidência um poder discriminatório no basquetebol da massa corporal e principalmente da estatura na selecção de jogadores por posto específico nos escalões seniores e os resultados estudo de Coelho e Silva et al. (2004a) tendem a confirmar a especificidade do processo de selecção para os atletas mais altos.

2.3. DESEMPENHO ANAERÓBIO

Desempenho ou *performance* anaeróbia são expressões convenientes usadas quando se faz referência à *performance* em esforços com duração de segundos (Sargeant, 2000). A intensidade e duração destes esforços impõem necessidades energéticas significativas. As diversas formas de produzir energia são complementares e actuam em simultâneo, sendo que a preponderância de uma via energética em relação às outras está dependente da intensidade, da duração do esforço e da aptidão individual de cada organismo (McArdle et al., 1998).

No início de um movimento, independentemente da intensidade, os fosfatos armazenados no músculo, adenosina trifosfato (ATP) e fosfocreatina (PC), fornecem energia imediata e anaeróbia à contracção muscular, tendo capacidade para, aproximadamente, 10 segundos de esforço até que se esgotem as reservas de fosfatos. Após os segundos iniciais, a maior contribuição energética é garantida pela via glicolítica. Para que se possa continuar com o esforço para além dos 2 minutos é necessário a participação das vias energéticas aeróbias (Foss & Keteyian, 1998).

Durante o crescimento e maturação, o estudo destes esforços tem tido menos atenção na literatura científica pediátrica quando, por exemplo, comparado com os

esforços máximos de longa duração (Armstrong & Welsman, 2000b; Rowland, 1990). Este facto é surpreendente ao considerarmos que os padrões de esforço das actividades lúdicas e desportivas, como basquetebol, futebol, jogos de raquetes e outras actividades desportivas populares em crianças e jovens, envolvem principalmente esforços de alta intensidade e de curta duração (Cooper, 1995).

Num estudo de caracterização da actividade física de crianças de 6-10 anos de idade, Bailey et al. (1995) verificou que a duração média das actividades de intensidades baixa-média era de 6 segundos, e de 3 segundos para actividades de alta intensidade. Segundo Van Praagh & Doré (2002), esta situação paradoxal poderá ser explicada pelos seguintes argumentos: contraste existente entre o critério universalmente adoptado de potência máxima aeróbia e a falta de uma medida relevante de potência máxima anaeróbia como padrão; dificuldade na medição precisa de respostas fisiológicas de estados não-estacionários; a aplicação de técnicas altamente invasivas e indutoras de níveis elevados de *stress* apresentam implicações éticas; a existência de uma tendência para se considerar o desempenho anaeróbio mais relacionada com a *performance* e menos com a saúde que o desempenho aeróbio.

2.3.1. Determinantes do desempenho anaeróbio durante o crescimento e maturação

É reconhecido que a idade, sexo, morfologia e o metabolismo são factores determinantes no desempenho anaeróbio, embora exista debate sobre a variância existente entre os indivíduos na capacidade para desenvolver esforços máximos sobre condições predominantemente anaeróbias. Existe uma carência de dados sobre os aspectos metabólicos do músculo esquelético em crianças e adolescentes (Martin & Malina, 1998). Consequentemente, questões sobre os aspectos de desenvolvimento da *performance* anaeróbia continuam sem resposta.

No desempenho anaeróbio, as determinantes na *performance* incluem a quantidade de músculo envolvida (comprimento e área de secção transversal), qualidades musculares (tipo de fibra, disponibilidade de substrato energético), morfologia muscular (alinhamento das fibras musculares), morfologia musculoesquelético (geometria articular), activação neuromuscular (recrutamento e

coordenação), endurance muscular (enzimas glicolíticas, reservas de fosfocreatina) e resistência à fadiga (capacidade de tampão) (Martin & Malina, 1998).

A potência é o produto da força e da velocidade, sendo razoável esperar que as características de produção de força e de velocidade do tecido muscular esquelético sejam determinantes na potência máxima. A relação entre a área transversal do músculo e a produção de força foi descrita em músculo animal isolado (Close, 1972), enquanto a velocidade de contracção está relacionada com o comprimento das fibras musculares (Martin & Malina, 1998).

O tamanho das fibras musculares aumenta linearmente com a idade do nascimento até a adolescência, a partir da qual os aumentos no tamanho são ligeiros até ao estado adulto (Glenmark et al., 1992). De acordo com estudos histológicos, o crescimento muscular pós natal é causado por hipertrofia, em contraste do crescimento muscular pré natal (Allen et al., 1979), e a diferenciação do tipo de fibras musculares está relacionada com o desenvolvimento embrionário (Collings-Saltin, 1978; Elder & Kakukas, 1993).

O comprimento femural (e consequentemente a estimativa do comprimento muscular) é associado com o crescimento esquelético global e está mais próximo dos valores de adulto em todas as idades do que a estimativa da área transversal muscular da coxa (Maresh, 1970 citado por Martin & Malina, 1998). O crescimento das medidas somáticas do membro superior e a *performance* de força estática do ombro atingem a velocidade de crescimento máxima, em média 6 meses após o PVC durante a adolescência (Beunen & Malina, 1988). Sendo a potência dada pelo produto da força e velocidade, será razoável esperar que o produto do comprimento da área e do comprimento estimados possam servir para estimar a massa muscular da coxa e deste modo aprofundar o conhecimento sobre a *performance* anaeróbia durante o crescimento.

O método mais comum para a estimativa do volume da coxa foi proposto por Jones & Pearson (1969), e parte da divisão do membro em segmentos, para partir das medidas antropométricas das áreas e comprimentos de cada segmento, calcular o volume muscular do membro. Recentemente têm sido propostas metodologias de avaliação directas da massa muscular mais precisas, através de técnicas de ressonância magnética (Lee et al., 2004), embora a validade e utilidade do método antropométrico se mantenha actual.

Os dados existentes na literatura mostraram um aumento linear do entre o ratio do produto do comprimento e área estimadas da coxa com o sexo e a idade. Baseados na estimativa massa muscular, dados de crianças dos 6-16 anos de idade mostraram que rapazes de 10 anos atingiram cerca de 80% massa muscular de um jovem adulto (Maresh, 1970 citado por Martin & Malina, 1998). De acordo com estes resultados será razoável esperar que aos 10 anos se atinja cerca de 80% da potência máxima quando corrigida pela estimativa da massa muscular.

Através de biopsias musculares em crianças e adolescentes, estudos mostraram não se verificarem diferenças nas componentes das fibras musculares dos adultos (Mero et al., 1991). No entanto, verificaram-se em alguns estudos diferenças relacionadas com idade na distribuição proporcional das fibras musculares (Eriksson & Saltin, 1974; Gollnick et al., 1972).

De acordo com Colling-Saltin (1978) verificam-se alterações nas propriedades metabólicas dos músculos desde o feto até ao estado adulto. As quantidades de concentração de ATP e PC no músculo em repouso são semelhantes em crianças e adultos (Eriksson & Saltin, 1974). Em contraste, a capacidade de armazenamento de glicogénio muscular é mais baixa 50-60% nas crianças que nos adultos (Eriksson et al., 1973), aumentado esta capacidade com a maturação (Eriksson & Saltin, 1974). Tendo em atenção o limite de dados existentes devido às limitações éticas no uso de técnicas invasivas em crianças e jovens, estes sugerem que as crianças têm uma capacidade mais limitada de utilização da via glicolítica durante exercício de alta intensidade (Eriksson et al., 1973). Com o crescimento e a maturação, a capacidade de tolerar concentrações de lactato aumenta. Os dados na literatura mostraram o aumento da produção de lactato muscular com a idade (Eriksson & Saltin, 1974) e estes níveis de lactato muscular verificaram-se estar aparentemente relacionados com o aumento do volume testicular (Eriksson et al., 1971) e dos níveis de testosterona salivar (Rilling et al., 1996).

Em síntese, verificamos que, apesar das limitações éticas condicionarem a informação disponível, as respostas metabólicas em crianças e jovens durante esforços intenso de curta duração serão dependentes da idade e da maturação.

2.3.2. Procedimentos e questões metodológicas na avaliação do desempenho anaeróbio durante o crescimento e maturação

A avaliação da *performance* anaeróbia é obviamente relevante em todas as actividades e desportos que dependam da contribuição significativas das vias energéticas anaeróbias.

A avaliação em laboratório da potência e capacidade anaeróbia são relevantes quando eles simulam os padrões de movimento e envolvem os grupos musculares específicos utilizados pelos atletas. Para algumas modalidades desportivas, os ergómetros disponíveis em laboratório, com ou sem modificações são meios válidos de avaliação, enquanto que em outras modalidades poderá ser mais significativo meios de avaliação no terreno.

A avaliação de desempenhos externos de curta duração durante o crescimento e a maturação que estimem a contribuição do metabolismo anaeróbio é menos problemática do que a tentativa de quantificar directamente os mecanismos de utilização de ATP no músculo, através de técnicas altamente invasivas.

Actualmente, a investigação pediátrica do exercício estudou vários protocolos como testes em ciclo-ergómetro, testes de impulsão vertical e testes de corrida.

Em condições laboratoriais, os testes em ciclo-ergómetro são os mais comuns na literatura. Em estudos com adultos têm sido apresentadas dificuldades metodológicas, incluindo resistência óptima a vencer, aceleração, desaceleração e controlo da velocidade do ciclo-ergómetro (Winter & MacLaren, 2001). Segundo Vandewalle et al., (1987) a medição da potência externa produzida em esforços de curta duração é dependente do protocolo utilizado e apresenta as seguintes questões comuns aos diferentes protocolos: dificuldade no ajuste da resistência óptima no cálculo da potência; a medição da potência quando a potência muscular já não é máxima; medição de potências médias e não de instantes máximos de potência; factores de motivação dos participantes; nem sempre se considerarem as limitações dos materiais de avaliação.

O protocolo mais utilizado é o teste anaeróbico-30 segundos *Wingate*, desenvolvido por Inbar, Bar-Or & Skinner (1996). Resumidamente o teste envolve pedalar em ciclo-ergómetro durante 30 segundos contra uma força constante calculada em relação à massa corporal. As variáveis obtidas são o pico de potência ou potência máxima (*peak power*) e a potência média (*mean power*) produzida

durante 30 segundos. As dúvidas que são apontadas ao teste estão relacionadas com o possível desajuste da carga fixa pré-determinada de forma igual independentemente de variabilidade dos sujeitos (Green, 1994). Os factores de motivação são também uma grande limitação em esforços máximos quando estão envolvidas crianças e jovens. O teste tem sido largamente utilizado e é tido como altamente válido e fiável. Os coeficientes de fiabilidade teste-reteste na literatura variam entre 0,89 a 0,97 (Bar-Or, 1987; Imbar et al., 1996; Tirosh et al., 1990).

Os testes de impulsão vertical são protocolos que podem ser utilizados em condições laboratoriais e de terreno, sendo inicialmente introduzidos por Sargent (1921) para medir a potência máxima dos membros inferiores em adultos. Recentemente foram introduzidos mecanismos mais sofisticados (plataformas de força) que permitem precisão no registo das forças aplicadas no solo no momento inicial e da aceleração do centro de massa do corpo. Os protocolos de salto mais utilizados na literatura foram propostos por Bosco e Komi (Bosco, 1987).

Os testes de terreno tem sido utilizados de forma empírica por treinadores e professores de educação física em diversos países da Europa e nos Estados Unidos da América, sendo as provas de corrida de 30 a 50 metros as mais populares para medir a velocidade de corrida (Van Praagh & Doré, 2002). Outro protocolo de terreno comum é o teste vai-vem de 30 segundos num percurso de 20 metros em que a velocidade média é calculada pela distância percorrida. As diferenças encontradas nos valores de concentração de lactato neste teste e no *Wingate* não são significativas em crianças de 12 anos, revelando que este teste produz stress comparável entre os métodos (Falgairrette et al., 1994).

As necessidades práticas do treino das diferentes modalidades na reprodução e avaliação dos padrões de movimento específicos têm produzido propostas metodológicas para a avaliação da *performance* intensa de curta duração. No caso do futebol, o *7-Sprints test* é um teste de campo construído especificamente para o futebol, proposto por Bangsbo (1994). O teste é composto por sete *sprints* de, aproximadamente, 35 metros com três mudanças de direcção, existindo entre cada *sprint* um período de recuperação de 25 segundos. O envolvimento das vias anaeróbias neste teste é atestado por Reilly & Doran (2003) que verificaram concentrações sanguíneas de lactato entre as 9 e as 14 mmol⁻¹. A associação entre o teste de 7 *sprints* e o teste de *Wingate* em jovens futebolistas mostrou maior associação se estabelece entre o *peak power* relativo e os primeiro e terceiro *sprints*,

embora de magnitude moderada (Figueiredo et al., 2003; Coelho e Silva et al., 2004). A validade e fiabilidade do teste são referidas por Bangsbo (1994), Reilly (2001), Reilly & Doran (2003).

No basquetebol existe uma falta na metodologia de avaliação dos esforços específicos. Na literatura é referido um teste de campo que tem como base exercício comum para treinadores e basquetebolistas referido em manuais práticos da modalidade como “*Ladders drill*” (Garchow, 1992). O *140-meters basketball shuttle test*, também referido na literatura como Line test (Hoffman et al., 1999) ou *High Intensity Shuttle Run Test* é um teste de terreno em que os atletas executam um percurso vai-vem, percorrendo uma distância total de 140 metros, num percurso que se baseia na linha de um campo oficial. Uma correlação teste-reteste de $r=0.98$ foi referenciada anteriormente para este teste (Apostolidis et al., 2003), embora sem avaliação fotoelétrica no registo do tempo.

2.3.3. Variação no desempenho anaeróbio associada à maturação

Durante o crescimento e maturação, as características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas determinantes na *performance* anaeróbia alteram e consequentemente influenciarão o desempenho anaeróbio, e assim como possivelmente os estímulos específicos provocados pelo treino (Malina & Eisenman, 2004).

Os dados longitudinais presentes na literatura sobre o desempenho anaeróbio durante o crescimento e a maturação são escassos. Num estudo longitudinal misto numa amostra masculina no Canadá, com 10,9-16,2 anos de idade no início do estudo, Falk & Bar-Or (1993) agruparam os grupos por estado de puberdade no início do estudo. Os resultados mostraram que a potência máxima aeróbia por unidade de massa corporal manteve-se constante ao longo dos 18 meses de estudo, enquanto que o pico de potência anaeróbia por unidade de massa corporal aumentou com a idade. Verificou-se também que variação inter-individual é maior na *performance* aeróbia que na *performance* anaeróbia. Os resultados absolutos do pico de potência e de potência média revelaram valores mais elevados com a passagem para o estágio de maturação seguinte, mas quando controlada a massa corporal, as diferenças eram consideravelmente reduzidas, embora se mantivesse a tendência para os grupos mais adiantados apresentarem melhores resultados. Esta

tendência sugere uma maior potência máxima e média relativa em rapazes adiantados na maturação.

Num estudo com raparigas seguidas dos 11 aos 14 anos de idade, a potência anaeróbia, medida na parte superior do corpo, não parece diferir entre adiantados na maturação, normomatuross e atrasados na maturação (Little et al., 1997 citado por Malina et al., 2004a). No entanto quando o resultado foi expresso por unidade de massa corporal, o pico de potência e a potência média tendiam a ser mais elevadas nas raparigas atrasadas na maturação.

A importância do tamanho corporal e da massa muscular na *performance* anaeróbia sugere que os efeitos da maturação são provavelmente mediados através da influência do estado de maturação no tamanho corporal e na quantidade de massa muscular nos rapazes (Malina et al., 2004a).

Os resultados de um estudo com a duração de 1 ano (12 -13 anos) sugerem que a massa corporal teve a maior contribuição na potência máxima e média, aferidas através do teste *Wingate*, apesar do efeito ligeiramente negativo das pregas de gordura cutânea (Armstrong et al., 2000a).

Indicadores do estado de maturação que contribuam com dados mais contínuos, como o tempo antes e após o pico de velocidade de crescimento e a idade óssea, poderão dar maior contributo no esclarecimento da variação associada à maturação, embora os dados com estes métodos sejam ainda reduzidos.

3. METODOLOGIA

3.1. AMOSTRA

A amostra total foi constituída por 58 jovens masculinos praticantes de basquetebol com 14-15 anos de idade. Foi observado um grupo de 12 atletas de nível internacional que integravam um centro de treino de alto rendimento (*Centro Nacional de Treino Paulo Pinto*). Os restantes atletas observados foram integrados no grupo de nível local e integravam clubes da região de Coimbra e Aveiro: *Associação Cultural e Desportiva Telecom Coimbra* (14 atletas); *Ginásio Clube Figueirense* (6 atletas); *Anadia Futebol Clube* (14 atletas); *Illiabum Clube* (13 atletas). A participação dos sujeitos foi voluntária, sendo requisitada aos encarregados de educação consentimento escrito.

3.2. VARIÁVEIS

3.2.1. Medidas antropométricas

As medidas antropométricas dos sujeitos foram avaliadas pelo mesmo investigador experimentado e de acordo com os procedimentos concordantes com o protocolo estabelecido pelo *International Working Group on Kinanthropometry* (Lohman et al., 1988).

Massa corporal

Os sujeitos apresentaram-se com roupa leve, ficando os observados em fato de banho ou em calções e camisola de manga curta e descalços, apesar de na medição da massa corporal ser desejável que os sujeitos se apresentem desprovidos de vestuário.

Estatura

Apresentando-se os sujeitos como acima descrito, os observados foram encostados ao estadiómetro, sendo a cabeça ajustada pelo observador de forma a orientar correctamente o *Plano Horizontal de Frankfurt*. Pediu-se ao sujeito para inspirar o máximo volume de ar, mantendo a posição erecta.

Altura sentado

Utilizando o banco do estadiómetro, o observado sentava-se de modo a permitir a medição da altura sentado.

Estimativa do comprimento do membro inferior

O comprimento da perna corresponde à diferença entre estatura e altura sentado.

Circunferência braquial

Esta medida foi medida ao nível da maior circunferência do antebraço, com o membro superior pendente.

Circunferência proximal da coxa

A circunferência proximal da coxa foi medida logo abaixo do sulco subglúteo e perpendicular ao eixo longitudinal do corpo. O sujeito foi medido na posição erecta com a massa corporal distribuído igualmente pelos membros inferiores.

Circunferência no 1/3 médio da coxa

A medida foi observada colocando a fita horizontalmente no 1/3 médio da coxa medido entre o nível inguinal e o bordo proximal da rótula. Este ponto foi marcado enquanto o sujeito estava sentado.

Circunferência distal da coxa

Na medição da circunferência distal da coxa, a fita de medição foi colocada ao nível dos epicondilos femurais na coxa, com o sujeito na posição erecta.

Circunferência geminal máxima

O observado permanecia na posição antropométrica de referência com o peso do corpo distribuído sobre os dois apoios. A medida foi obtida perpendicularmente ao eixo longitudinal da perna direita, ao nível da sua máxima circunferência.

Comprimento da coxa

O comprimento da coxa foi medido entre o ponto de medida da circunferência proximal da coxa e circunferência distal da coxa.

Comprimento do 1/3 proximal da coxa

O comprimento do 1/3 proximal da coxa corresponde ao comprimento entre o ponto de medida da circunferência proximal da coxa e da circunferência no 1/3 médio da coxa.

Comprimento medial da coxa

O comprimento medial da coxa corresponde à distância entre o ponto de medida da circunferência no 1/3 médio da coxa e da circunferência distal da coxa.

Prega tricipital

A prega de gordura assume uma orientação vertical na face posterior do braço direito, sendo medida no mesmo nível da circunferência braquial.

Prega bicipital

A prega de gordura foi medida no mesmo nível da circunferência braquial, assumindo uma orientação vertical na face anterior do braço direito.

Prega subescapular

Esta prega assume uma orientação oblíqua (olha para baixo e para fora) e foi medida na região posterior do tronco, mesmo abaixo do vértice inferior da omoplata.

Prega suprailíaca

A prega suprailíaca foi medida imediatamente acima da crista ilíaca, ao nível da linha mediaxilar.

Pregas anterior da coxa

A prega da coxa foi medida na linha média da face anterior da coxa ao nível da medição da circunferência no 1/3 médio da coxa.

Pregas posterior da coxa

A prega da coxa foi medida na linha média da face posterior da coxa ao nível da medição da circunferência no 1/3 médio da coxa.

Prega geminal medial

Esta prega vertical foi medida com a articulação do joelho flectida em ângulo recto. A dobra de gordura cutânea foi destacada na face interna (medial) e na face externa (lateral), aproximadamente ao mesmo nível do plano horizontal onde foi medida a circunferência geminal.

Prega geminal lateral

A prega geminal lateral foi medida nas mesmas condições da medida anterior, sendo a dobra de gordura cutânea destacada na face externa (lateral).

3.2.2. Indicadores antropométricos – medidas compostasCalculo da estimação das circunferências e áreas de secção transversal do musculo e massa gorda dos membros

Para o cálculo das medidas compostas correspondentes às circunferências e áreas transversais dos membros foram estimados através dos procedimentos descritos por Forbes (1978) e Frisancho (1990):

- Circunferência do braço corrigida

$$Ca - \pi / 2 (St + Sb) ,$$

onde *Ca* corresponde à circunferência braquial, *St* corresponde à prega tricipital e *Sb* corresponde à prega bicipital.

- Área muscular do braço

$$1/4 \pi [Ca - \pi / 2 (St + Sb)]^2 ,$$

- Área do braço

$$Ca^2 / 4\pi ,$$

- Área gorda do braço

área do braço – área muscular do braço ,

- Circunferência da perna corrigida

$$Cg - \pi / 2 (Sm + Sl) ,$$

onde Cg corresponde à circunferência geminal, Sm corresponde à prega geminal medial e Sl corresponde à prega geminal lateral.

- Área muscular da perna

$$1/4 \pi [Cg - \pi / 2 (Sm + Sl)]^2 ,$$

- Área da perna

$$Cg^2 / 4\pi ,$$

- Área gorda da perna

área da perna – área muscular da perna ,

Cálculo do volume da coxa

Para a avaliação do volume da coxa foi adoptado um protocolo adaptado de acordo com os procedimentos descritos por Jones & Pearson (1969), em que o membro inferior é dividido em seis segmentos através da medição de sete circunferências (proximal da coxa, 1/3 médio da coxa, distal da coxa, patelar, subpatelar, geminal máxima, tornozelo) e 6 comprimentos entre as respectivas circunferências. De

acordo com o procedimento dos autores, foram considerados os dois segmentos que compõem a coxa e as respectivas medidas antropométricas (circunferências proximal da coxa, 1/3 médio da coxa e distal da coxa; comprimento proximal e distal da coxa), sendo calculado o volume de cada segmento pela fórmula:

$$1/3\pi h(a+\sqrt{(ab)+b}),$$

onde a e b correspondem às áreas de secção transversal estimadas através de medição das circunferências, e h corresponde ao comprimento entre as áreas de secção transversal. O volume muscular e ósseo foi calculado com a correcção das pregas: (i) crural anterior medida no 1/3 médio da coxa; (ii) crural posterior medida no 1/3 médio da coxa.

Índice de massa corporal

Este índice foi calculado dividindo a massa corporal (em quilogramas) pela estatura (em metros) elevada ao quadrado:

$$\text{Massa corporal/estatura}^2$$

Esta medida composta é largamente utilizada no rastreio de sujeitos em risco de obesidade, especialmente em populações adultas.

Índice córmico

O rácio entre a altura sentado e a estatura informa sobre a percentagem de estatura que é explicada pela medida longitudinal do tronco e cabeça. O rácio foi determinado pela seguinte fórmula:

$$(\text{Altura sentado/estatura}) \times 100$$

3.2.3. Maturação biológica

Maturação somática

Foram utilizados dois procedimentos diferentes propostos por Khamis e Guo (1993) e Khamis e Roche (1994). Enquanto que o primeiro prevê a utilização da idade óssea (calculada pelo método Fels, ver Roche et al. 1988), o segundo abdica dessa informação. Ambos os procedimentos utilizam, para o cálculo da estatura madura, a estatura actual, massa corporal e estatura média parental. Também de forma similar ambos os procedimentos recorrem à multiplicação das variáveis apresentadas por coeficientes de ponderação associados à idade cronológica dos observados. O indicador maturacional será dado pela percentagem de estatura madura predita já alcançada no momento da medição.

A informação relativa à estatura dos pais biológicos dos atletas foi obtida através de fotocópia do bilhete de identidade de cada um dos progenitores. No caso de algum dos pais já ter falecido ou não ter disponível o documento solicitado, obteve-se a informação verbalmente. Nestes casos foram aplicadas as equações referidas por Epstein et al. (1995) para ajustar a tendência na sobre estimação da estatura quando reportada. Este procedimento foi também utilizado por Malina et al. (2005).

Maturity offset

Na determinação deste indicador maturacional utilizámos a fórmula proposta por Mirwald et al. (2002). Para esse efeito foi necessário recolher a seguinte informação relativa ao observado: idade cronológica (CA), massa corporal (w), estatura (h), altura sentada (sth) e comprimento dos membros inferiores (LL). O resultado da equação procura estimar a distância, em anos, a que o sujeito se encontra do PVC para a estatura, podendo o valor ser negativo (se ainda não atingiu o PVC) ou positivo (se já ultrapassou o PVC):

$$-9,236 \times [0,0002708 (LL \times sth)] + [0,001663 \times [CA \times LL]] + [0,007216 \times (CA \times sth)] + (0,02292 \times ratio \ w/h)$$

Maturação esquelética

Para estimar a idade óssea através da leitura de uma radiografia do pulso foram utilizados os procedimentos propostos por Roche et al. (1988). O método de Fels foi utilizado para estimar a idade óssea de cada sujeito e cada radiografia do pulso foi analisada sempre pelo mesmo observador experiente.

O observado colocava a mão esquerda em pronação, assente na plataforma radiológica e a uma distância de 91,4 cm do tubo radiológico. Os dedos estavam afastados e em extensão, com o terceiro dedo (dedo médio) alinhado com o rádio e o cúbito. Antebraço, região palmar da mão e dedos estava em contacto com a cassete que contém o filme. O feixe radiológico foi projectado na epífise do terceiro metacarpo, recorrendo-se a uma única incidência.

A classificação dos sujeitos foi efectuada através da subtracção da idade cronológica à idade óssea criando desta forma os seguintes subgrupos à semelhança do verificado em Pena Reyes et al. (1994), Pena Reyes & Malina (2004):

Atrasado (*delayed/late mature*): quando a idade óssea foi inferior à idade cronológica em mais de 1 ano.

Normomaturado (*on time/average*): quando a idade óssea se situou dentro da amplitude de mais ou menos um ano em relação à idade cronológica.

Avançado (*advanced/early mature*): quando a idade óssea foi superior à idade cronológica em mais de 1 ano.

A determinação da média de idade média esquelética, a correlação entre o autor e um observador perito, o erro técnico de medida e o coeficiente de fiabilidade estão apresentados na tabela 3.1.

Tabela 3.1. Determinação da média da idade esquelética, correlação entre observadores (r), erro técnico de medida (e), coeficiente de fiabilidade (R).

Observador	Média	r	e	R
Autor	16.64	0.92	0.26	0.93
Perito	16.93			

Maturação sexual

A maturação sexual foi avaliada por um perito, recorrendo-se aos 5 estádios de desenvolvimento da pilosidade púbica [PH1-PH5] e do desenvolvimento genital [G1-G5] descritos por Tanner (1962).

3.2.4. Desempenho anaeróbio

Teste Wingate

O teste *Wingate* tem sido o teste mais comum na avaliação da *performance* anaeróbia na literatura (Armstrong et al., 1997; Gabrys et al., 2003; Malina et al. 2004a), que consiste em pedalar à velocidade máxima contra uma força de resistência constante durante 30 s. A força de resistência constante é pré-determinada como *massa corporal* $\times 0,075$.

Foi utilizado um ciclo-ergómetro *Monark* (model 824E) com um sensor *Baumer* (model CH-8500 *Frauenfeld*). Para o aquecimento foi utilizado um protocolo *standarizado* (ver Armstrong & Welsman, 2000). O teste começava com o sujeito a pedalar a um ritmo constante de 60 rev/min com uma resistência mínima (o cesto de suporte dos pesos). Quando se alcançava um ritmo constante era dada uma contagem decrescente de “3-2-1-vai”, sendo aplicada a força de resistência e iniciado o sistema de recolha de dados on-line nesse momento. O sujeito tinha de ser manter sentado no selim e era encorajado verbalmente para pedalar à velocidade máxima no decorrer do teste.

As seguintes variáveis foram registadas: (i) pico de potência anaeróbia absoluto (Watts, AAPP); (ii) pico de potência anaeróbia relativo (Watts/kg, RAPP); (iii) potência média absoluta (Watts, AAMP); (iv) potência média relativa (Watts/kg, RAMP); índice de fadiga (percentagem de decréscimo do pico de potência para o nível mais baixo registado).

A prova é referida na literatura como sendo válida e fiável (Van Praagh & França, 1998).

Teste de 7 sprints

O teste de 7 *Sprints*, proposto por Bangsbo (1994), é um teste de campo que consiste em realizar sete *sprints* de 34 m alternados com períodos de recuperação activa de 25 s. O objectivo do teste é completar cada *sprint* o mais rápido possível.

No circuito de teste (Figura 1), o sujeito ia de A para B e regressava para C. Uma volta consiste num *sprint* de A, contornando os obstáculos, que terão 160 cm de altura, até B recuperação em corrida lenta até C. A corrida lenta de recuperação tinha de ser completada em 25 s. O início de cada *sprint* era executado de posição estática. O sujeito era avisado, em intervalos de 5 s, do tempo restante para o início do próximo *sprint*. O teste consiste em sete *sprints* e seis períodos de recuperação.

As seguintes variáveis foram registadas: (i) o melhor dos *sprints*; (ii) o pior dos *sprints*; (iii) a média dos sete *sprints*; (iv) o índice de fadiga (*sprint* mais lento menos *sprint* mais rápido).

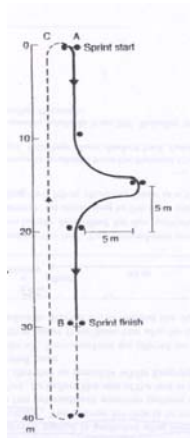


Figura 3.1. Diagrama do teste de 7 *Sprints*.

Teste 140-m basketball shuttle run test

Esta prova de terreno é uma medida utilizada no treino de forma empírica pelos treinadores para o controlo do treino e para o desenvolvimento do desempenho anaeróbio.

O teste é executado no campo regular de basquetebol com 28 m de comprimento, consistindo num percurso vai-e-vem entre: a linha final e linha de

lançamento livre mais próxima; a linha final e linha de meio campo; a linha final e linha de lançamento livre mais afastada; entre as duas linhas finais. Em cada linha, o sujeito tinha ultrapassar com ambos os pés as linhas alvo, para poder mudar de sentido de corrida. Foram utilizadas células fotoelétricas para registo do tempo. De modo a permitir a recolha do momento inicial pela primeira porta, a primeira porta foi colocada a um metro da linha final, sendo este o ponto de partida da prova. A segunda porta estava colocada na linha final e registava todos os tempos parciais da corrida vai-e-vem, assim como o tempo final.

Após uma contagem decrescente de “3-2-1-vai”, os sujeitos cumpriam o mais rápido possível uma distância de 140 m, sendo incentivados verbalmente durante a execução da prova. O tempo total do teste foi registado desde a primeira passagem na célula fotoelétrica até à última passagem após completar o percurso de 140 m.

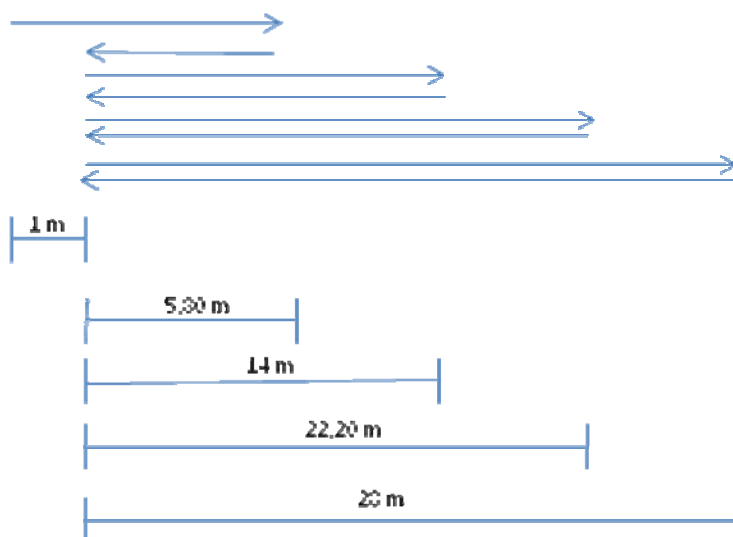


Figura 3.2. Diagrama do teste 140-meters basketball shuttle run test.

3.2.5. Força explosiva dos membros inferiores

Para a avaliação da força explosiva dos membros inferiores utilizámos dois protocolos de saltos verticais (Bosco, 1987) amplamente difundidos na literatura (Cacciari et al., 1990; Hakinen, 1993; Malina et al., 2005; Phillipaerts et al., 2006), sendo o registo dos dados efectuado através de uma plataforma de forças (ergojump).

Salto estático

Na impulsão vertical a partir da posição estática (SE) o executante mantinha-se com os membros inferiores semi-flectidos, tronco ligeiramente inclinado à frente, mãos na cintura pélvica, apoios afastados à largura dos ombros e sem levantar os calcanhares, saltando à altura máxima sem tirar as mãos da cintura.

Salto com contramovimento

Na impulsão vertical com contra-movimento (SCM) o executante estava de pé, com as mãos na cintura pélvica. Passando pela posição de agachamento, saltava à máxima altura sem retirar as mãos da cintura. Desde o seu início até ao final, o movimento é ininterrupto.

3.2.6. Experiências desportiva

Através da aplicação de um inquérito no momento inicial de recolha de dados, foram recolhidas as seguintes variáveis referentes à experiência individual dos sujeitos: clube; idade de início de prática; anos de prática; volume semanal de treino; nível desportivo.

3.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A caracterização da amostra iniciou-se com a produção de valores normativos (quartis), complementados com estatísticas de tendência central (média) e dispersão (desvio padrão). Para determinar o grau de associação entre as provas de *performance* anaeróbia concorrentes utilizou-se a correlação produto-momento de Pearson.

Assumindo a distribuição da amostra por mais do que um estágio de maturação sexual, utilizou-se esta variável para a comparação múltipla tendo como variáveis dependentes as variáveis morfológicas e as medidas marcadoras das capacidades funcionais. Para tal, recorreu-se à análise da variância (ANOVA),

seguida da análise da covariância (ANCOVA), controlando para o efeito espúrio da idade cronológica e, seguidamente, da idade cronológica e tamanho corporal, quando estiverem em tratamento as capacidades funcionais como variáveis dependentes.

Adicionalmente, utilizámos as regressões lineares múltiplas para identificar as variáveis correlatas capazes de explicar a variância dos resultados em cada uma das medidas de aptidão anaeróbia. Este procedimento usou o modo *backward*, de eliminação progressiva de variáveis independentes, sem prejuízo da variância explicada. Esta estratégia é aconselhada quando entre as variáveis preditoras existe o risco de colinearidade. O modelo inicial incluiu todas as variáveis candidatas a explicar a variância na medida dependente, procurando-se consecutivamente modelos mais económicos sem perder poder explicativo. No conjunto inicial de variáveis independentes, consideraram-se a estatura, a massa corporal, a idade óssea, a idade cronológica, o estatuto maturacional dado pela relação entre a idade cronológica e idade esquelética, os anos de prática desportiva e ainda a parcela entre o produto dos valores residuais (média – valores individuais) de estatura e massa corporal. A exclusão de variáveis foi efectuada com um valor de corte de $p \leq 0.10$.

Para análise estatística foi utilizado o programa *SPSS version 11.0 for Windows*, sendo o nível de significância mantido em 5% para as provas de inferência estatística.

4. RESULTADOS

A análise inicial do “gráfico de bigodes” [ver anexo] identificou vários *outliers*. Pregas de gordura, dois elementos; na variável volume gordo da coxa, dois elementos; nas medidas da prova de 7 *sprints*, um elemento; na potência anaeróbia média expressa em valores relativos, um elemento.

A análise dos elementos considerados críticos destacou um caso como *outlier* por quatro vezes, outro apareceu como *outlier* em duas variáveis e dois casos foram identificados como *outlier* apenas numa variável. Assim, decidimos expurgar três sujeitos [números de ordem 200722, 200737 e 20052], ficando a amostra final com 55 sujeitos.

4.1. Estudo descritivo

A Tabela 4.1 apresenta os valores médios e desvio padrão das variáveis de maturação biológica e indicadores morfológicos externa.

Tabela 4.1. Estatística descritiva das variáveis de maturação biológica.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Idade cronológica (anos)	13,9	15,9	15,2	0,6
Idade óssea - Método FELS (anos)	13,58	18,00	16,63	1,03
Anos de prática desportiva (anos)	1,0	11,0	5,6	2,4
% estatura matura predita	94,68	101,71	99,03	1,28
<i>Maturity offset</i> (anos)	-0,74	3,29	1,75	0,93

A distribuição da amostra pelos estádios de pilosidade púbica, considerando ainda o nível desportivo, é apresentada na Tabela 4.2. Cerca de 90% da amostra posiciona-se nos estádios PH4 e PH5, sugerindo ainda uma sobreocupação do estádio maturo por parte dos seleccionados para a equipa representativa de Portugal. Estes resultados são confirmados pelo indicador de maturação esquelética, observando-se que 39 sujeitos se classificam adiantados, 15 sujeitos normomatuross e apenas um classificado como atrasado maturacionalmente (resultados não apresentados em tabela).

Tabela 4.2. Estádios de pilosidade púbica de atletas praticantes de basquetebol de elite e de nível local.

Nível de <i>performance</i>	Estádios de pilosidade púbica			Total
	PH3	PH4	PH5	
Local	5	21	17	43
Elite	0	4	8	12
Total	5	25	25	55

A tabela seguinte resume os valores da estatística descritiva para as medidas de tamanho corporal, pregas de gordura, comprimentos, circunferências apendiculares.

Tabela 4.3. Estatística descritiva dos indicadores morfológicos.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Estatura (cm)	150,1	194,1	176,3	9,8
Massa corporal (kg)	44,6	104,5	67,3	12,7
Altura sentado (cm)	75,4	99,8	91,6	5,0
Comprimento do membro inferior (cm)	72,5	99,0	84,7	5,4
Comprimento crural total (cm)	35,7	49,8	41,4	2,8
Comprimento 1/3 proximal coxa (cm)	11,9	16,6	13,8	0,9
Comprimento da porção distal da coxa (cm)	23,8	33,2	27,6	1,9
Circunferência braquial (cm)	21,2	35,1	27,2	3,1
Circunferência subglútea (cm)	44,8	66,5	54,2	4,9
Circunferência 1/3 proximal da coxa (cm)	42,4	61,7	52,3	4,3
Circunferência distal da coxa (cm)	32,5	50,8	39,6	3,6
Circunferência geminal máxima (cm)	27,8	44,7	36,2	3,2
Prega tricipital (mm)	5	22	20,3	3,7
Prega bicipital (mm)	2	17	5,9	2,6
Prega subescapular (mm)	6	22	10,6	3,8
Prega supraílica (mm)	5	40	13,2	7,2
Prega crural anterior (mm)	7	30	15,3	6,2
Prega crural posterior (mm)	6	32	16,5	6,1
Prega geminal medial (mm)	7	21	13,1	3,6
Prega geminal lateral (mm)	5	21	9,8	3,7

Os valores na Tabela 4.4 correspondem à estatística descritiva das medidas antropométricas compostas de composição e dimensão corporal.

Tabela 4.4. Estatística descritiva das medidas antropométricas compostas.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Índice de massa corporal (#)	15,9	27,9	21,5	2,5
Σ 4 pregas (mm)	27	92	47,2	16,3
Índice cômico (#)	49,0	55,0	52,0	1,1
Volume da coxa total (cm ³)	3298,6	5628,8	4404,4	550,1
Volume da coxa magro (cm ³)	3228,4	5213,8	4266,3	485,3
Volume da coxa gordo (cm ³)	23,8	428,7	138,0	99,4
Área do braço total (cm ²)	352,8	967,1	587,4	135,8
Área do braço magra (cm ²)	297,2	786,2	481,3	101,3
Área do braço gorda (cm ²)	45,1	280,1	106,0	48,0
Área da perna total (cm ²)	607,7	1568,5	1037,2	181,4
Área da perna magra (cm ²)	316,1	892,0	666,6	120,0
Área da perna gorda (cm ²)	197,1	690,6	370,6	122,2

A Tabela 4.5, por sua vez, apresenta os valores médios e respectivos desvios padrão das variáveis de *performance*.

Tabela 4.5. Estatística descritiva das variáveis de *performance* anaeróbia.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
<i>Ergojump</i> -SE (cm)	23.7	44.3	33.9	4.9
<i>Ergojumo</i> -SCM (cm)	19.4	49.7	36.3	6.2
7 sprints - <i>sprint</i> 1 (s)	6.26	8.03	6.97	0.44
7 sprints - <i>sprint</i> 2 (s)	6.17	8.32	7.01	0.48
7 sprints - <i>sprint</i> 3 (s)	6.22	8.45	7.07	0.49
7 sprints - <i>sprint</i> 4 (s)	6.30	8.52	7.09	0.46
7 sprints - <i>sprint</i> 5 (s)	6.28	8.71	7.14	0.47
7 sprints - <i>sprint</i> 6 (s)	6.22	8.81	7.17	0.51
7 sprints - <i>sprint</i> 7 (s)	6.14	8.39	7.12	0.52
Melhor <i>sprint</i> (s)	6.17	8.32	6.92	0.45
Pior <i>sprint</i> (s)	6.22	8.81	7.23	0.52
Média sprints (s)	6.27	8.41	7.08	0.46
Índice de fadiga 7sprints (#)	0.10	1.01	0.41	0.20
140-m shuttle run (s)	28.82	37.76	31.42	1.88
Pico de potência anaeróbio (Watts)	357.0	1011.0	642.0	147.1
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	6.5	11.8	9.4	1.0
Potência anaeróbia média (Watts)	312.0	917.0	550.3	121.8
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	6.0	10.7	8.1	0.8
Índice de fadiga WanT (#)	0.15	0.41	0.30	0.58

4.2. Estudo correlativo

A associação existente entre a força explosiva dos membros inferiores e a *performance* anaeróbia e ainda a maturação biológica é resumida na Tabela 4.6. Os resultados sugerem uma associação positiva, não mais do que moderada entre os

testes de 7 *sprints*, Vai-e-vem de 140-m e *Wingate* com os indicadores de maturação esquelética e somática. As medidas absolutas de potência anaeróbia avaliadas em ciclo-ergómetro apresentam uma correlação forte com o *maturity offset*, embora quando os resultados expressos por unidade de massa corporal demonstrem menor magnitude de correlação. Nos testes de potência muscular dos membros inferiores não foi observada associação com os indicadores maturacionais. Complementarmente, a idade cronológica correlaciona-se com as variáveis da prova de 7 *sprints* e do ciclo-ergómetro.

Tabela 4.6. Matriz de correlação das variáveis de impulsão vertical e *performance* com as variáveis de maturação biológica.

	Idade cronológica (anos)	Idade óssea (anos)	% estatura matura predita (%)	<i>Maturity offset</i> (anos)
<i>Ergojump</i> -SE (cm)	-0.01	+0.05	+0.06	-0.02
<i>Ergojumo</i> -SCM (cm)	+0.01	+0.09	+0.15	+0.10
Melhor <i>sprint</i> (s)	-0.42**	-0.41**	-0.37**	-0.35**
Pior <i>sprint</i> (s)	-0.39**	-0.47**	-0.45**	-0.42**
Média <i>sprints</i> (s)	-0.42**	-0.46**	-0.43**	-0.39**
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	-0.09	-0.26	-0.30*	-0.29*
140-m shuttle run (s)	-0.24	-0.28*	-0.37**	-0.30*
Pico de potência anaeróbio (Watts)	+0.43**	+0.57**	+0.62**	+0.88**
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	+0.18	+0.31*	+0.32*	+0.35**
Potência anaeróbia média (Watts)	+0.42**	+0.59**	+0.64**	+0.87**
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	+0.18	+0.33*	+0.39**	+0.39**
Índice de fadiga WanT (#)	+0.12	-0.01	+0.01	+0.07

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

A Tabela 4.7 apresenta os coeficientes da correlação entre a impulsão vertical, a *performance* anaeróbia, com as variáveis marcadoras do tamanho corporal. A estatura e a massa corporal apresentam correlações elevadas com as medidas absolutas geradas pela prova *Wingate*, sugerindo que os atletas com maior tamanho corporal alcançam desempenhos superiores no ciclo-ergómetro. Quando os resultados são relativizados pela massa corporal, as correlações deixam de ser significativas.

Com exceção da variável melhor dos 7 *sprints* e dos testes de impulsão, a estatura correlaciona-se moderada e negativamente com as provas de terreno,

tendendo os atletas mais baixos a demonstrar melhores desempenhos nestes testes de corrida. É ainda de notar a independência da generalidade das provas motoras ao índice de proporcionalidade somática.

Tabela 4.7. Matriz de correlação das variáveis de *performance* anaeróbia com as variáveis de tamanho corporal.

	Estatura (cm)	Massa Corporal (kg)	Σ 4 pregas (mm)	Índice de massa corporal (#)	Índice córico (#)
<i>Ergojump</i> -SE (cm)	-0.05	-0.05	+0.02	-0.01	+0.07
<i>Ergojumo</i> -SCM (cm)	+0.10	-0.07	-0.32*	-0.24	+0.21
Melhor <i>sprint</i> (s)	-0.21	-0.08	+0.35**	+0.06	-0.26
Pior <i>sprint</i> (s)	-0.33*	-0.14	+0.38**	+0.06	-0.22
Média <i>sprints</i> (s)	-0.27*	-0.12	+0.37**	+0.05	-0.26
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	-0.32*	-0.20	+0.18	-0.04	-0.02
140-m shuttle run (s)	-0.28*	-0.05	+0.51**	+0.20	-0.23
Pico de potência anaeróbio (Watts)	+0.82**	+0.90**	+0.35**	+0.64**	+0.02
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	+0.31*	+0.17	-0.26	-0.05	+0.21
Potência anaeróbia média (Watts)	+0.81**	+0.89**	+0.34*	+0.64**	+0.05
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	+0.34*	+0.16	-0.29*	-0.07	+0.25
Índice de fadiga WanT (#)	+0.07	+0.06	+0.05	-0.01	-0.08

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

A matriz de correlação entre as medidas de potência muscular e desempenho anaeróbio com o volume total da coxa, bem como o magro e não magro está apresenta na Tabela 4.8. A relação entre as medidas absolutas do *Wingate* e os volumes total e de massa magra da coxa apresentam uma correlação alta. A associação das medidas de volume com as provas de terreno não é significativa, à excepção do volume da coxa gordo e a prova Vai-e-vem de 140 metros.

Tabela 4.8. Matriz de correlação das variáveis de *performance* com as variáveis de volume da coxa.

	Volume da coxa total (cm ³)	Volume da coxa magro (cm ³)	Volume da coxa gordo (cm ³)
Ergojump-SE (cm)	-0.10	-0.11	-0.01
Ergojumo-SCM (cm)	-0.09	-0.05	-0.25
Melhor <i>sprint</i> (s)	-0.09	-0.12	+0.10
Pior <i>sprint</i> (s)	-0.06	-0.10	+0.13
Média <i>sprints</i> (s)	-0.08	-0.11	+0.11
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	+0.07	+0.05	+0.12
140-m shuttle run (s)	+0.05	-0.01	+0.30*
Pico de potência anaeróbio (Watts)	+0.76**	+0.76**	+0.47**
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	+0.12	+0.16	-0.14
Potência anaeróbia média (Watts)	+0.75**	+0.75**	+0.49**
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	+0.11	+0.14	-0.11
Índice de fadiga WanT (#)	+0.07	+0.11	-0.14

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

A associação existente entre a impulsão vertical e o desempenho anaeróbio com as medidas de área transversal da perna é resumida na Tabela 4.9. As medidas absolutas do *Wingate* apresentam uma correlação alta com as áreas total e de massa magra da perna, e uma correlação moderada com a área da perna gorda. A área perna magra apresenta uma associação negativa com as provas de terreno. Por sua vez, a área de massa gorda correlaciona-se moderada e positivamente com as medidas das provas de terreno e de da prova em ciclo-ergómetro.

Tabela 4.9. Matriz de correlação das variáveis de *performance* com as variáveis de área transversal da perna.

	Área da perna total (cm ²)	Área da perna magra (cm ²)	Área da perna gordo (cm ²)
Ergojump-SE (cm)	-0.04	+0.05	-0.11
Ergojumo-SCM (cm)	+0.02	+0.26	-0.22
Melhor <i>sprint</i> (s)	-0.06	-0.37**	+0.28*
Pior <i>sprint</i> (s)	-0.08	-0.42**	+0.30*
Média <i>sprints</i> (s)	-0.09	-0.43**	+0.28*
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	-0.08	-0.30*	+0.18
140-m shuttle run (s)	-0.02	-0.45**	+0.41**
Pico de potência anaeróbio (Watts)	+0.76**	+0.67**	+0.47**
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	+0.11	+0.33*	-0.16
Potência anaeróbia média (Watts)	+0.77**	+0.67**	+0.48**
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	+0.14	+0.36**	-0.16
Índice de fadiga WanT (#)	-0.01	+0.05	-0.07

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

A Tabela 4.10 apresenta o grau de associação entre a potência muscular e as medidas de desempenho anaeróbio. Os valores obtidos indicam que o salto com contramovimento apresenta maior associação com a generalidade dos testes anaeróbios, embora moderada, com exceção das medidas absolutas avaliadas no ciclo-ergômetro. A prova de corrida mais longa (140 metros) é a que mais se associa à potência muscular ($r=+0.66$; $p \leq 0.01$). Este teste inclui sete mudanças de sentido, com desaceleração, paragem e aceleração, podendo justificar a associação coma medida marcadora de eficácia elástica dos grupos musculares dos membros inferiores.

Tabela 4.10. Matriz de correlação das variáveis obtidas nos testes de força explosiva dos membros inferiores com as variáveis de *performance* anaeróbia.

	<i>Ergojump</i> -SE (cm)	<i>Ergojumo</i> -SCM (cm)
Melhor <i>sprint</i> (s)	-0.08	-0.55**
Pior <i>sprint</i> (s)	-0.10	-0.50**
Média <i>sprints</i> (s)	-0.13	-0.55**
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	-0.15	-0.11
140-m shuttle run (s)	-0.18	-0.66**
Pico de potência anaeróbio (Watts)	-0.01	+0.23
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	+0.05	+0.62**
Potência anaeróbia média (Watts)	+0.01	+0.22
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	+0.08	+0.61**
Índice de fadiga WanT (#)	-0.06	+0.29*

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

As correlações entre dois testes de corrida (7 *sprints* e 140-metros) são apresentados na Tabela 4.11, evidenciando uma associação elevada entre as variáveis da prova de curta distância. A magnitude dos coeficientes entre provas é mais elevada para a média dos sprints ($r=+0.73$; $p \leq 0.01$) e mais fraca para o índice de fadiga ($r=+0.27$; $p \leq 0.05$).

Tabela 4.11. Matriz de correlação das variáveis de *performance* anaeróbia obtidas nos dois testes de terreno.

	Melhor <i>sprint</i> (s)	Pior <i>sprint</i> (s)	Média <i>sprints</i> (s)	Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	140-m shuttle run (s)
Melhor <i>sprint</i> (s)	-	+0.88**	+0.97**	+0.16	+0.71**
Pior <i>sprint</i> (s)		-	+0.96**	+0.54**	+0.70**
Média <i>sprints</i> (s)			-	+0.34**	+0.73**
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)				-	+0.27*

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

As correlações os testes de terreno e o laboratorial são apresentados na Tabela 4.12, sendo, em geral, de fraca magnitude. A associação é maior quando os *outputs* são expressos em função da massa corporal, especialmente com a prova de 140 metros ($r=+0.72$; $p \leq 0.01$, para o pico de potência; $r=+0.74$; $p \leq 0.01$, para a potência média).

Tabela 4.12. Matriz de correlação das variáveis de *performance* nos testes de terreno com o teste de laboratório.

	Pico de potência anaeróbio (Watts)	Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	Potência anaeróbia média (Watts)	Potência anaeróbia média (Watts/kg)	Índice de fadiga <i>Wingate</i> (#)
Melhor <i>sprint</i> (s)	+0.35**	+0.63**	+0.35**	+0.65**	+0.20
Pior <i>sprint</i> (s)	+0.36**	+0.61**	+0.38**	+0.64**	+0.16
Média <i>sprints</i> (s)	+0.36**	+0.61**	+0.38**	+0.65**	+0.15
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	+0.19	+0.16	+0.20	+0.18	+0.06
140-m shuttle run (s)	+0.36**	+0.72**	+0.37**	+0.74**	0.27**

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

Os sinais dos coeficientes de correlação foram invertidos, sendo que em provas medidas pelo tempo, os resultados mais baixos correspondem aos melhores desempenhos

4.3. Estudo comparativo

A estatística descritiva por estágio de pilosidade púbica e a comparação entre grupos efectuada pela análise de variância constituem objecto da Tabela 4.13. Tal como seria de espera, a idade cronológica ($F=5.959$; $p \leq 0.01$), bem como a idade óssea ($F=18.064$; $p \leq 0.01$), a percentagem da estatura madura ($F=15.302$; $p \leq 0.01$) e o *maturity offset* ($F=20.518$; $p \leq 0.01$) são sensíveis à variação dada pelos estádios de maturação sexual.

A estatura e massa corporal apresentam diferenças significativas entre os grupos, não tendo sido observadas diferenças para a adiposidade. A proporcionalidade dada pelo índice córico ($F=12.944$; $p \leq 0.01$), o volume total ($F=11.142$; $p \leq 0.01$) e de massa magra da coxa ($F=12.399$; $p \leq 0.01$), tal como a área do total ($F=7.540$; $p \leq 0.01$) e magra braço ($F=11.001$; $p \leq 0.01$) apresentam diferenças significativas pelos estádios de maturação sexual. Foram também observadas diferenças entre grupos para a área de secção transversal total ($F=6.444$; $p \leq 0.01$) e magra da perna ($F=6.958$; $p \leq 0.01$). No índice de massa corporal, volume gordo da coxa e área de secção transversal gorda do braço e da perna não se verificaram diferenças entre os estádios de pilosidade púbica.

Entre as medidas de *performance* anaeróbia, a maturação sexual constitui-se como fonte de variação medidas decorrentes da prova de *Wingate*, em especial para o pico de potência ($F=11,212$; $p \leq 0.01$) e potência média ($F=11,799$; $p \leq 0.01$). No entanto, quando as medidas de potência anaeróbia são corrigidas para a massa

corporal, as diferenças dissipam-se. Em relação às provas de corrida, verificou-se um efeito significativo apenas na média dos *sprints* ($F=3.560$; $p\leq 0.05$) e no pior *sprint* ($F=3.802$; $p\leq 0.05$). Ou seja, as provas de impulsão vertical e a corrida de 140 metros não se mostraram sensíveis à variável independente.

Tabela 4.13. Média e desvio padrão e resultados da comparação entre os sujeitos agrupados pela maturação sexual (análise da variância)

	PH3 (n=5)	PH4 (n=25)	PH5 (n=25)	F	p
Idade cronológica (anos)	14.7 (0.5)	15.0 (0.6)	15.4 (0.6)	5.959**	0,00**
Idade óssea - Método de FELS (anos)	14.71 (0.84)	16.55 (0.91)	17.11 (0.71)	18.064**	0,00**
% estatura matura predita	96.7 (1.3)	99.0 (1.2)	99.5 (0.8)	15.302**	0,00**
Maturity offset (anos)	0.16 (0.63)	1.55 (0.85)	2.27 (0.55)	20.518**	0,00**
Estatura (cm)	161.7 (7.8)	174.4 (9.3)	181.0 (6.97)	12.944**	0,00**
Massa corporal (kg)	47.5 (3.4)	64.8 (12.7)	73.8 (8.2)	14.845**	0,00**
Σ 4 pregas (mm)	42.0 (11.9)	44.6 (16.8)	51.0 (16.3)	1.259	0,29
Índice de massa corporal (#)	18.2 (1.6)	21.2 (2.7)	22.5 (1.8)	7.894**	0,00**
Índice córmico (#)	51.2 (0.8)	52.2 (1.2)	51.8 (1.0)	1.956	0,15
Volume da coxa total (cm ³)	3699 (315)	4266 (568)	4683 (369)	11.142**	0,00**
Volume da coxa magro (cm ³)	3601 (276)	4149 (500)	4515 (309)	12.399**	0,00**
Volume da coxa gordo (cm ³)	97 (53)	117 (94)	167 (106)	2.128	0,13
Área do braço total (cm ²)	442.8 (86.6)	555.1 (135.3)	648.5 (112.3)	7.540**	0,00**
Área do braço magra (cm ²)	354.6 (49.4)	454.9 (90.7)	533.1 (87.2)	11.001**	0,00**
Área do braço gorda (cm ²)	88.3 (40.5)	100.2 (55.9)	115.4 (40.0)	1.002	0,37
Área da perna total (cm ²)	841.5 (186.9)	1003.4 (179.4)	1110.1 (146.5)	6.444**	0,00**
Área da perna magra (cm ²)	509.9 (177.5)	658.2 (97.9)	706.3 (103.4)	6.958**	0,00**
Área da perna gorda (cm ²)	331.6 (103.1)	345.2 (126.4)	403.7 (117.09)	1.764	0,18
Ergojump-SE (cm)	32.9 (6.6)	34.6 (5.0)	33.5 (4.5)	0.456	0,64
Ergojumo-SCM (cm)	39.0 (9.7)	35.8 (5.8)	36.4 (5.9)	0.521	0,60
Melhor <i>sprint</i> (s)	7.22 (0.40)	6.99 (0.47)	6.80 (0.42)	2.416	
Pior <i>sprint</i> (s)	7.76 (0.70)	7.27 (0.49)	7.09 (0.46)	3.802*	0,10
Média <i>sprints</i> (s)	7.49 (0.58)	7.14 (0.43)	6.95 (0.42)	3.560*	0,03*
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	0.54 (0.18)	0.41 (0.04)	0.38 (0.03)	1.247	0,04*
140-m shuttle run total (s)	32.61 (2.62)	31.18 (1.90)	31.42 (1.70)	1.202	0,30
Pico de potência anaeróbio (Watts)	443.6 (83.0)	609.7 (136.7)	713.9 (119.0)	11.212**	
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	8.9 (0.9)	9.3 (1.1)	9.6 (0.9)	1.229	0,31
Potência anaeróbia média (Watts)	382.0 (73.4)	523.7 (109.6)	610.6 (100.2)	11.799**	
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	7.7 (0.7)	8.1 (0.8)	8.2 (0.8)	1.275	0,00**
Índice de fadiga WanT (#)	0.32 (0.03)	0.29 (0.6)	0.29 (0.6)	0.79	0,30

* ($p\leq 0.05$); ** ($p\leq 0.01$)

Considerando a diferença entre os grupos para a idade cronológica e ainda a variação para a estatura e massa corporal (Tabela 4.13) procedeu-se à análise da covariância (ANCOVA), controlando para o efeito espúrio da idade cronológica, estatura e massa corporal. Tal como se pode constatar pela Tabela 4.14, os sujeitos agrupados por estágio de pilosidade púbica não apresentam diferenças nas variáveis de *performance*. Isto, quando se controlada para a idade cronológica e tamanho corporal, o efeito da maturação não é significativo nas medidas absolutas e relativas da prova realizada em ciclo-ergómetro, tal como acontece para as provas de corrida.

Tabela 4.14. Características da *performance* anaeróbia (média ajustada e erro padrão) de jovens basquetebolistas agrupados pela maturação sexual, controlando a idade cronológica, estatura e massa corporal.

	PH3 (n=5)	PH4 (n=25)	PH5 (n=25)	F	p
Ergojump-SE (cm)	32.4 (2.7)	34.6 (1.0)	33.6 (1.1)	0.165	0,63
Ergojumo-SCM (cm)	39.9 (3.3)	36.0 (1.3)	36.03 (1.4)	0.685	0,51
Melhor <i>sprint</i> (s)	7.18 (0.22)	6.96 (0.08)	6.83 (0.09)	0.982	0,38
Pior <i>sprint</i> (s)	7.67 (0.24)	7.24 (0.09)	7.13 (0.10)	1.711	0,19
Média <i>sprints</i> (s)	7.45 (0.22)	7.11 (0.08)	6.99 (0.09)	1.650	0,20
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	0.47 (0.10)	0.40 (0.04)	0.40 (0.04)	0.195	0,82
140-m shuttle run total (s)	32.05 (0.90)	31.0 (0.35)	31.67 (0.39)	1.184	0,31
Pico de potência anaeróbio (Watts)	664.5 (33.8)	638.7 (13.0)	640.7 (14.2)	0.278	0,76
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	9.3 (0.5)	9.4 (0.2)	9.5 (0.2)	0.121	0,89
Potência anaeróbia média (Watts)	559.2 (29.6)	546.9 (11.4)	552.0 (12.5)	0.119	0,89
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	8.0 (0.43)	8.1 (0.1)	8.2 (0.2)	0.110	0,90

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

4.4 Estudo preditor

De seguida, apresentam-se os resultados da regressão linear múltipla para estimar a contribuição relativa da idade cronológica, anos de prática desportiva da modalidade, estatura, massa corporal, interacção estatura x massa corporal (h x w), somatório das pregas de gordura, maturação (dado pela rácio entre a idade óssea e a idade cronológica), volume total da coxa, volume magro da coxa, área total da perna e área magra da perna, tendo como variáveis predictoras de potência membros inferiores e cada uma das provas de *performance* anaeróbia

A porção da variância explicada pelo modelo final nas provas de força explosiva é baixa, cerca de 8%. Nos testes de corrida a variância partilhada entre os

preditores varia entre 18% a 56%. No ciclo-ergómetro, a porção da variância explicada é especialmente elevada nas medidas absolutas, 86% para pico de potência e 82% para potência média, sendo de 20% e de 30% da variância explicada para os *outputs* expressos por quilograma de massa corporal e índice de fadiga.

A idade cronológica é seleccionada como preditor em cinco itens (melhor *sprint*, média *sprints*, 140-m shuttle run, pico de potência absoluta e ainda potência média relativa). Para todos os itens atrás mencionados e ainda para o pico de potência relativo, a maturação entra no modelo final de preditores. A estatura é identificada como preditora para as medidas índice de fadiga da prova 7 *sprints* e pico de potência absoluta. A massa corporal e a interacção h x w corporal são identificadas como preditoras no melhor *sprint* e pico de potência absoluta, e em separado, no salto com contramovimento e no 140-m shuttle run, respectivamente.

O somatório de pregas de gordura é identificado como preditor em sete medidas, assumindo-se como preditor relevante. A análise efectuada permitiu ainda identificar três medidas apendiculares como preditoras, a saber: área magra da perna para sete itens (provas de impulsão, melhor *sprint*, média *sprints*, 140-m shuttle run, pico de potência absoluta, índice de fadiga do *Wingate*); área da total perna para 3 itens (salto estático, potência média relativa, índice de fadiga do *Wingate*); volume da total coxa para os índices de fadiga decorrentes das provas de 7 *sprints* e do *Wingate*) e volume da magro coxa o índice de fadiga do *Wingate*.

Tabela 4.15. Para determinar os preditores de performance anaeróbia e R^2 estimado em jovens basquetebolistas com base na Regressão linear múltipla (modelo *backward stepwise*).

	Preditor	Coefficiente β estandardizado	R^2	R^2 ajustado
Ergojump-SE (cm)	Σ 4 pregas	+0.48	0,08	0.02
	Área da perna total	-0.80		
	Área da perna magra	+0.68		
Ergojumo-SCM (cm)	Massa corporal	-0.40*	0,16	0.13
	Área da perna magra	+0.51**		
Melhor <i>sprint</i> (s)	Idade cronológica	-0.66**	0,53	0.51
	Maduração	-0.51**		
	Anos de prática	-0.17		
	Massa corporal	+0.80**		
	h x w	-0.24*		
	Área da perna magra	-0.59**		
Média <i>sprints</i> (s)	Idade cronológica	-0.47**	0.56	0.52
	Maduração	-0.32**		
	Anos de prática	-0.17		
	Σ 4 pregas	+0.46**		
	Área da perna magra	-0.18		
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	Estatura	-0.54**	0.18	0.15
	Volume da coxa total	+0.38*		
140-m shuttle run (s)	Idade cronológica	-0.30**	0.54	0.49
	Maduração	-0.24*		
	h x w	-0.18		
	Σ 4 pregas	+0.59**		
	Área da perna magra	-0.29**		
Pico de potência anaeróbio (Watts)	Idade cronológica	+0.11	0.86	0.84
	Maduração	+0.16*		
	Estatura	+0.49**		
	Massa corporal	+0.21*		
	h x w	+0.16*		
	Área da perna magra	+0.16*		
Pico de potência anaeróbio (Watts/kg)	Idade cronológica	+0.27*	0.20	0.15
	Maduração	+0.29*		
	Σ 4 pregas	-0.33*		
Potência anaeróbia média (Watts)	Massa corporal	+1.01**	0.82	0.81
	Σ 4 pregas	-0.22**		
Potência anaeróbia relativa (Watts/kg)	Idade cronológica	+0.24	0.30	0.24
	Maduração	+0.26*		
	Σ 4 pregas	-0.50**		
	Área da perna total	+0.28		
Índice de fadiga WanT (#)	Estatura x Massa	+0.40**	0.28	0.19
	Σ 4 pregas	+0.61*		
	Volume da coxa total	-2.89*		
	Volume da coxa magro	+2.84**		
	Área da perna total	-0.71		
	Área da perna magra	+0.59		

* ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.01$)

5. DISCUSSÃO

5.1. Tamanho corporal

Comparação com a população geral

A média estatural e de massa corporal dos jovens basquetebolistas do presente estudo precisou-se na vizinhança do percentil 75% dos dados de referência da população dos Estados Unidos da América (Center for Disease Control and Prevention, 2000). O subgrupo elite ($n=12$) situa-se maioritariamente acima do percentil 95% do *Center for Disease Control and Prevention* (Tabela 5.1). Os resultados observados confirmam a tendência dos jovens basquetebolistas serem mais altos e pesados do que a população em geral (Malina, 1994). Esta tendência foi igualmente verificada num estudo longitudinal da Federação Francesa de Basquetebol, que monitorizou o desenvolvimento físico e motor de jovens praticantes (Filliard et al., 1994).

Tendo como referência a população escolar do Ensino Secundário do distrito de Coimbra (15.5-18.4 anos; $n=387$ - Coelho e Silva, 2002) verifica-se que, tanto a estatura média como a massa corporal média da amostra se localizam ligeiramente abaixo do percentil 75% (178 cm e 70 kg).

Tabela 5.1. Distribuição dos valores médios da estatura e massa corporal média da amostra por nível nos percentis do *Center for Disease Control and Prevention*.

	Estatura					Massa corporal				
	< P25	P25-P50	P50-P75	P75-P95	> P95	< P25	P25-P50	P50-P75	P75-P95	> P95
Local	6	5	12	15	5	5	6	14	16	2
Elite	0	0	0	3	9	0	0	0	4	8

Comparação com outras modalidades

A literatura reportando o tamanho corporal em diferentes modalidades tendem a indicar um efeito de seleção estatural generalizado a vários desportos. Baxter-Jones et al. (1995) verificou este efeito na análise longitudinal de jovens atletas praticantes de ginástica, futebol e natação.

Os estudos efectuados em amostras de jovens futebolistas de 15-16 tendem a apresentar valores de estatura e massa corporal na amplitude 164-175 cm e 63-67 kg, respectivamente (Malina et al., 2000; Reilly et al., 2000; Coelho e Silva et al., 2004b; Fragoso et al., 2004; Coelho e Silva et al., 2005b).

Na natação, Peña Reyes & Malina (2004) apontaram valores médios de estatura e massa corporal em 29 atletas de 14-17 anos de 164.2 cm e de 58.0 kg. No caso do hóquei de campo foram observados valores médios de 169 cm e 173 cm, e 55.1kg e 59.7 kg no tamanho corporal nos grupos de elite e sub-elite, respectivamente (Elferink-Gemser et al., 2004).

Em síntese, na comparação dos resultados observados na presente pesquisa com dados reportados na literatura sobre amostras de jovens atletas noutras modalidades verifica-se que os jovens basquetebolistas apresentam valores de estatura e massa corporal mais elevados que os jovens praticantes de futebol, natação e hóquei no campo.

Comparação com jovens basquetebolistas

O número de estudos com populações de jovens basquetebolistas é ainda limitado e não sistémicos. Os dados obtidos no presente estudo apresentam valores de tamanho corporal semelhantes aos evidenciados por outros estudos com jovens basquetebolistas portugueses (Janeira, 1988; Brandão, 1995; Coelho e Silva et al., 2004).

Tabela 5.2. Comparação dos valores médios e desvio padrão da estatura e da massa corporal da amostra com estudos da literatura, por idade e proveniência das amostras (nacional, internacional).

Estudo	n	Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa corporal (kg)
Coelho e Silva et al. (2004a)	207	13-14	159.0±9.4	50.1±11.7
Janeira (1988)	132	14-15	163.1 – 176.4	51.0 – 65.0
Coelho e Silva et al. (2004a)	140	15-16	175.3±8.4	65.5±11.0
Brandão (1995)	101	15-17	174,0±0,5	-
Filliard et al. (1994)	18	14	170.8±7.9	56.3±5.6
Zwierko, Lesiakowski & Florkiewicz (2005)	40	14-15	188.3±7.6	74.7±8.7
Ugarkovic et al. (2002)	33	15-16	186.0±7.3	63.0±8.4
Balciunas et al. (2006) b)	35	15-16	181 -185	73.2 – 77.1
Drinkwanter et al. (2007)	958	15.7	188±9	77.3±11.0
Presente estudo	55	14-15	176.3±9.8	67.3±12.7

a) estudo divide a amostra por cinco posições de jogo : base, 2º base; extremo; extremo-poste; poste. Os resultados apresentam a amplitude de resultados.

b) estudo divide a amostra em três grupos, dois com $n=12$ e um com $n=11$. Os resultados apresentam a amplitude de resultados.

Adicionalmente, Coelho e Silva et al. (2004a) num estudo de corte ($n=347$), apresentaram valores decílicos para a estatura, corpulência e várias provas de desempenho motor. A estatura média da nossa amostra localiza-se na proximidade do percentil 50% (176.1 cm), a massa corporal entre o percentil 60% (66.6 kg) e 70% (69.3 kg), com os valores médios do somatório das pregas de gordura entre o percentil 50% (46 mm) e 60% (51 mm). Em suma, a presente amostra é sobretudo mais corpulenta do que alta, comparativamente à referência utilizada.

Quando comparados com amostras de outros países, os valores de estatura e massa corporal tendem a ser inferiores às amostras descritas provenientes da Austrália (Hoare, 2000; Drinkwanter et al., 2007), Lituânia (Balciunas et al., 2006), Polónia (Zwierko, Lesiakowski & Florkiewicz, 2005) e Jugoslávia (Ugarkovic et al., 2002).

Os resultados do presente estudo confirmam os basquetebolistas portugueses como mais leves e mais baixos quando comparados com os seus pares internacionais, mesmo quando possuem níveis técnicos e táticos elevados (Janeira, 1994).

5.2. Maturação biológica

Maturação sexual

A observação das características sexuais secundárias a puberdade tem sido o método mais comum para a avaliação da maturação biológica, adoptando a metodologia descrita por Tanner (1962). Nos rapazes, este método é descrito por cinco estádios (variáveis categóricas) para o desenvolvimento dos pelos púbicos e órgãos genitais desde o estado pré-púbere (PH1) até ao estado de maturação (PH5). PH2 representa o estádio em que aparecem os primeiros pelos púbicos, enquanto PH3 e PH4 são estádios intermédios (Malina et al., 2004a).

A distribuição da presente amostra incide sobre três estádios de maturação sexual (PH3, PH4 e PH5), estando 90% dos sujeitos nas categorias 4 e 5, com 45% do total da amostra no estado maturo. No subgrupo elite 67% dos casos encontram-se no estádio PH5. A distribuição sugere uma tendência dos indivíduos maturacionalmente adiantados estarem sobrerrepresentados no grupo de elite.

Comparação com a população geral

Dados disponíveis na população geral estimam as idades de sobreposição aos vários estádios de maturação sexual, indicando que, nas populações branca não-hispânica, negra não-hispânica e hispânica, a idade média de entrada no PH4 era de 14.89 anos, 15.21 anos e 15.25 anos, respectivamente, e no PH5 era de 16.84 anos, 16.67 anos e 17.14 anos de idade (Sun et al., 2002). Estes dados parecem confirmar as tendências dos basquetebolistas de elite serem maturacionalmente mais adiantados nas idades estudadas.

Comparação com outras modalidades

A comparação com jovens atletas de outros desportos é limitada, já que existe uma considerável amplitude de idades entre estudos. Malina et al. (2004b), com base numa amostra de 47 jovens futebolistas 14.0-15.1 anos de idade, verifica que 64% dos jogadores se situam nos estádios 4 e 5 de maturação sexual. Esta pesquisa é das

poucas, do nosso conhecimento, que dentro deste intervalo etário apresenta atletas classificados em todos os estádios de pilosidade púbica.

Coelho e Silva et al. (2003) determinou em 74% a porção da amostra de 66 jovens futebolistas com 12.9-16.8 anos de idade, capaz de se classificar concordantemente nos mesmos estádios de maturação sexual, tendo em ambos os estudos ocorrido uma avaliação clínica. No hóquei em patins, 94% de 84 sujeitos, com 14.8-16.6 anos de idade, foram classificados nos estádios 4 e 5 de pilosidade púbica (Vaz, 2003).

Baxter-Jones et al. (1995) sugerem que as modalidades desportivas em que o tamanho corporal seja necessário para o sucesso desportivo tendem a privilegiar atletas adiantados na maturação sexual. Os resultados da presente pesquisa são concordantes com esta tendência, sobretudo quando se observa uma sobrerrepresentatividade de sujeitos no estágio 5 no grupo de selecção nacional.

Comparação com jovens basquetebolistas

Os dados disponíveis sobre basquetebolistas jovens na literatura ainda são escassos, sendo os nossos resultados concordantes com Carvalho et al. (2007) e com Rego (2005), apesar de este último ter recorrido a avaliação da maturação auto-percepcionada. Apesar de geralmente aceitar a observação auto-percepcionada apresenta uma tendência para sobre-estimação nos estádios iniciais de desenvolvimento púbico (PH2, PH3) e sub-estimação nos estádios mais adiantados (PH4, PH5) em jovens futebolistas (Coelho e Silva et al., 2005a), e em não praticantes desportivos (Schlossberger et al., 1992).

Tabela 5.3. Distribuição dos estádio de pilosidade púbica nos percentis do *Center for Disease Control and Prevention*.

	Estatura					Massa corporal				
	< P25	P25-P50	P50-P75	P75-P95	> P95	< P25	P25-P50	P50-P75	P75-P95	> P95
PH3	2	2	1	0	0	4	1	0	0	0
PH4	4	1	8	7	5	1	5	9	7	3
PH5	0	2	3	11	9	0	0	5	13	7

Em suma, os resultados obtidos confirmam a tendência de privilégio dos jovens altos, com maior corpulência e adiantados no estado de maturação biológica na selecção desportiva no basquetebol, provavelmente devido às especificidades de força e contacto físico presentes no jogo.

Maturação esquelética

A maturação esquelética é reconhecida como o melhor indicador do estado de maturação biológica (Tanner, 1962). O método de Fels permite, através da leitura de uma radiografia ao pulso e mão esquerda, permite a determinação da idade óssea e o erro standard de medição (Roche et al., 1988). Através da subtracção da idade cronológica à idade óssea classificam-se os sujeitos em atrasado, quando a idade óssea foi inferior à idade cronológica em mais de 1 ano; normomaturado, quando a idade óssea se situou dentro da amplitude de mais ou menos um ano em relação à idade cronológica; avançado, quando a idade óssea foi superior à idade cronológica em mais de 1 ano (Pena Reyes et al., 1994; Pena Reyes & Malina, 2004). A distribuição dos atletas estudados incide maioritariamente sobre a classificação de adiantado maturacionalmente.

Comparação com outras modalidades

A distribuição comparativa do estado de maturação pela idade óssea de jovens basquetebolistas com jovens praticantes de outras modalidades está resumida na Tabela 5.4. Os dados sugerem que entre os praticantes das modalidades apresentadas há uma sobre-representação nos estádios de maturação adiantados. Estes resultados confirmam a tendência de selecção desportiva nos jogos desportivos para privilegiar os mais adiantados na maturação biológica.

Na amostra estudada, a incidência de classificação de sujeitos no estado maturo é superior à reportada nas outras modalidades, talvez devido ao contacto físico e às necessidades específicas de força presentes no basquetebol, modalidade que já organizou operações altura e existe uma fobia por recrutar jovens altos, embora o conceito operacional de “ser alto” esteja por definir na população pediátrica portuguesa.

Tabela 5.4. Distribuição comparativa entre modalidades do estatuto de maturação pela idade óssea.

	Grupo etário (anos)	<i>n</i>	Classificação maturacional			
			Atrasado	Normomaturado	Avançado	Maturo
Penã Reyes & Malina (1994) (futebol)	15-16	45	1	16	21	7
Malina <i>et al.</i> (2000) (futebol)	15-16	10	1	3	5	1
Larivière & Lafond (1986)* (hoquei no gelo)	15-16	75	0	32	31	22
Penã Reyes & Malina (2004) (natação)	14-17	21	0	14	4	3
<i>Presente estudo</i>	<i>14-15</i>	<i>55</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>39</i>

* o estudo utilizou o método Tanner-Whitehouse II na determinação da idade óssea.

Cruzamento dos indicadores de maturação biológica

Os processos de crescimento e de maturação estão relacionados, e ambos influenciam a performance física (Claessens et al., 2000). Os termos crescimento e maturação são por frequentemente utilizados em conjunto, e por vezes univocamente, embora cada um se refira a actividades biológicas específicas. Ambos os processo seguem um padrão pré-determinado e são interactivos. Os dois episódios mais obvios na adolescência são a puberdade ou maturação sexual, e o salto de crescimento pubertário. (Malina, 2004)

Em estudos com jovens atletas, a maturação sexual é o método mais reportado na determinação do estatuto maturacional, embora para além das limitações éticas que o método apresenta, produz apenas um resultado categórico, limitando assim a análise dos dados.

Apesar de reconhecido como o melhor indicador do estado de maturação biológica (Tanner, 1962), a utilização da maturação esquelética e populações de jovens praticantes desportivos ainda é limitada na literatura, talvez pelo aparato inerente à colecta e análise de dados.

Os indicadores de maturação somática referem-se ao progresso das características somáticas ou morfológicas, produzindo variáveis contínuas. A predição da percentagem atingida da estatura matura predita, tendo como base a estimação da estatura através da estatura actual, a idade cronológica e esquelética, e

em algumas técnicas, a estatura parental, foi construída com dados de população normoestaturais (Tanner et al., 1987; Khamis & Guo 1993, Khamis & Roche, 1994; Beunen et al., 1997).

Dado que a selecção desportiva procura sujeitos com características específicas, a utilização deste método poderá ser desajustada. Nos resultados da presente pesquisa são observados casos em que o valor adulto predito pela fórmula (considerando a idade óssea) já é inferior à estatura real, e o valor médio da percentagem da estatura adulta predita encontra-se próximo da estatura alvo (99.03%). Os resultados sugerem a necessidade de adequar as equações a valores normativos das populações específicas em causa.

O *maturity offset*, que procura estimar a distância, em anos, a que o sujeito se encontra do pico de velocidade de crescimento para a estatura, produzindo variáveis contínuas.

Na análise do cruzamento dos indicadores de maturação somática e esquelética pelos estádios de maturação sexual, apresentados na tabela 5.5, verifica-se que existe concordância entre os diferentes indicadores de maturação. Deste modo, os resultados sugerem que a utilização de indicadores de maturação somáticos e/ou maturação esquelética será mais adequada, quando a categorização das variáveis, como é o caso da maturação sexual, for limitante no tratamento e análise para reponder às questões de pesquisa. Aconselham-se pesquisas multi-método.

Tabela 5.5. Amplitude dos indicadores de maturação somática e esquelética pelos estádios de maturação sexual.

	PH3	PH4	PH5
Idade cronológica (anos)	14.1 – 15.5	14,0 – 15,9	14.4 – 15.9
Idade óssea (anos)	13.58 – 15.91	15.15 – 17.66	15.34 – 18.00
% estatura adulta matura	94,68 – 97.68	95.21 – 100.83	96.16 – 101.58
<i>Maturity offset</i> (anos)	-0.74 – 0.73	0.45 – 3.29	1.17 – 3.25

Maturação e morfologia apendicular

Apesar do método de estimação antropométrica do volume apendicular dos membros ter sido anteriormente validado (Davies et al., 1972) em crianças, foi recentemente demonstrado, através de imagens por ressonância magnética, que a determinação antropométrica do volume magro do membro inferior tem limitações (Chia et al.,

1997). Desta forma, a interpretação dos resultados das medidas apendiculares deverá ser feita com precaução atendendo às diferenças metodológicas na estimação dos volumes apendiculares.

Os dados existentes na literatura confirmam o contributo da morfologia apendicular nas medidas de produção de potência anaeróbia em adolescentes (Van Praagh et al., 1990; Docherty & Gaul, 1991; Mercier et al., 1992; De Ste Croix et al., 2001).

A variação associada à maturação afectou significativamente ($p \leq 0,01$) os indicadores de volume e área total e magra medidos no presente estudo (volume da coxa total e magro; área do braço total e magra; área da perna total e magra). O somatório das pregas de gordura cutânea e as medidas de volume e área gorda não foram afectados pelo estado de maturação sexual. Esta tendência de resultados também foi observada em jovens futebolistas de 11-18 anos de idade em Portugal (Coelho e Silva et al., 2003).

Sendo a potência muscular dada pelo produto da força e da velocidade, as características de produção de força e de velocidade de contracção do músculo esquelético serão determinantes na potência máxima. Foi reportado anteriormente que em crianças e adolescentes não se verificarem diferenças nas componentes das fibras musculares dos adultos (Mero et al., 1991).

A influência da maturação nas medidas apendiculares poderá estar relacionada com a relação entre a maturação e o tamanho corporal, confirmada nos resultados produzidos pela análise da variância. Estes resultados são consistentes com o aumento linear do ratio do produto da área estimada da de região média da coxa pelo comprimento do músculo (estimado através do comprimento do fémur), independentemente do sexo, dos 6-16 anos reportado na literatura (Maresh, 1970 citado por Martin & Malina, 1998).

Maturação e potência muscular

Na presente pesquisa não se verifica verificam efeitos do estatuto da maturação sexual nos indicadores de força explosiva dos membros inferiores, mesmo quando é controlada a idade, estatura e massa corporal requerendo à ANCOVA. Estes resultados são concordantes com Coelho e Silva et al. (2006) numa amostra de jovens basquetebolistas.

Os resultados observados são concordantes com dados reportados em jovens futebolistas do mesmo grupo etário da presente amostra (Coelho e Silva et al., 2003) e de 13-14 anos (Malina et al., 2004b). Ambos os estudos verificaram que só se verificam diferenças na impulsão vertical quando os sujeitos se classificam entre PH2 e PH4.

O pico de velocidade de crescimento tende a coincidir com o momento em que os indivíduos que se encontrem no estágio três de pilosidade púbica (Malina et al., 2004a). Dados longitudinais em crianças e jovens belgas referem que o pico de desenvolvimento máximo da força explosiva dos membros inferiores se localiza entre seis meses (Beunen et al., 1988) e um ano após o pico de velocidade de crescimento (Lefevre et al., 1989). Adicionalmente, em jovens futebolistas belgas foi observado que o pico desenvolvimento da impulsão vertical coincidia com o momento do pico de velocidade de crescimento (Philippaerts et al., 2006), embora segundo os autores a velocidade de desenvolvimento se mantivesse positiva após esse momento, provavelmente devido aos efeitos de treino.

A maturação na potência muscular dos membros inferiores parece ser importante na diferenciação do desempenho em jovens com diferentes estados de maturação. Quando a amplitude de distribuição da maturação sexual for mais reduzida, as diferenças identificadas poderão ser atribuídas a efeitos de treino.

Maturação e performance anaeróbia

O estudo correlativo demonstra uma associação moderada entre os indicadores somáticos e esqueléticos com as provas de terreno. Já no caso das medidas absolutas do teste *Wingate*, observa-se uma correlação forte com indicadores de maturação somática.

Como referido anteriormente, verifica-se um efeito da maturação nas dimensões morfológicas. Adicionalmente, o estudo correlativo evidência uma tendência de associação entre o tamanho corporal e as medidas de performance anaeróbia semelhante à associação dos indicadores somáticos e de desempenho.

A análise de variância da maturação sexual sobre as provas de desempenho anaeróbio, demonstra um efeito significativo ($p \leq 0,01$) nas medidas absolutas na prova de ciclo-ergómetro, que é removido quando se controlada para a estatura e a massa corporal, recorrendo à ANCOVA.

Estes resultados são concordantes com estudos longitudinais em jovens não-praticantes pré-púberes, que já tinham realçado a estatura e massa corporal como correlatas da potência média absoluta e do pico de potência absoluto (Falk & Bar-Or, 1993; Armstrong et al., 2000a).

O desempenho na prova de corrida de 140 metros parece ser independente da maturação, dado o grau de associação, baixo a moderado, verificado com os indicadores de maturação somática e esquelética, e inexistência de um efeito maturação sexual na prova demonstrada na análise de variância.

5.3. Multidimensionalidade da aptidão anaeróbia

A aptidão anaeróbia é pouco referenciada na literatura, sobretudo em comparação com as avaliações do desempenho aeróbio, e os testes de terreno específicos do basquetebol são abordado na literatura com diferentes orientações metodológicas, sendo em todas elas o controlo da *performance* é feito com cronómetro manual. A prova de *sprints* é um teste de terreno construído para o futebol, começando a existir dados disponíveis para discussão (Figueiredo et al., 2006). Apesar de ser uma medida frequentemente citada na avaliação do desempenho anaeróbio em adultos, existem ainda poucos dados sobre a aptidão anaeróbia pelo protocolo *Wingate* em cicloergómetro em populações adolescentes de 14-15 anos em geral, e do basquetebol, em particular.

5.3.1. Potência Muscular

A medida da distância alcançada num salto de impulsão vertical é geralmente utilizada como teste de força explosiva dos membros inferiores, tendo sido identificada uma correlação elevada ($r=0.92$) entre a altura de salto e o pico de potência calculado em plataforma de força (Davies & Young, 1984). A utilização do salto com contramovimento aumenta o valor da impulsão vertical em relação ao salto estático (10% a 20% segundo Bosco & Komi, 1979), provavelmente devido ao aproveitamento das capacidades elásticas musculares e do ciclo muscular de alongamento encurtamento (Vandewalle, Pérès & Monod, 1987).

Comparação com jovens basquetebolistas

Apesar do número limitado de estudos com jovens basquetebolistas e das diferenças etárias, a comparação do valor médio obtido nas provas de impulsão vertical com os dados disponíveis na literatura revela que, no salto estático, os sujeitos na presente pesquisa foram superiores (33.9 cm) aos reportados em amostras de 14 anos de nível local e pertencentes à elite distrital (29.3 cm e 30.7 cm, respectivamente), superiores em relação a jogadores de 15 anos de nível local (30.9 cm), e ligeiramente inferiores aos elementos de elite distrital (35.2 cm) de 15 anos em Portugal (Coelho e Silva et al., 2004a).

Quando se discutem os valores do salto com contramovimento, os resultados obtidos (36.3 cm) são superiores à amostra de 14 anos de nível local (35.7 cm), e inferiores a todos os valores reportados nas amostras estudadas por Coelho e Silva et al. (2004a), entre 38.1 cm e 43.1 cm.

Ugarkovic et al. (2002) observou um valor médio de 39.3 cm para o salto com contramovimento, superior ao valor médio do presente estudo em jogadores de elite de 15-16 anos.

No presente estudo observamos uma diferença inferior à amplitude referência descrita na literatura (6.6%), sugerindo que os atletas não conseguem um aproveitamento mecânico eficiente de todas as suas capacidades elásticas e do ciclo muscular de alongamento-encurtamento.

5.3.2. Desempenho em provas anaeróbias

Análise dos outputs de desempenho anaeróbio

Na prova de corrida de 140 metros, os dados existentes na pouca literatura disponível são produzidos através de um protocolo semelhante com controlo de tempo manual (Hoffman et al., 1999; Apostolidis et al., 2003; Castagna et al., 2007), não sendo reprodutíveis para comparação com a presente pesquisa.

O teste *Wingate* é prova de laboratório mais popular na avaliação do desempenho anaeróbio (Rowland, 2005). Os dados em populações jovens centram-se sobretudo em grupos amostrais com idades inferiores, ou em grupos de idades

superiores aos sujeitos estudados na presente pesquisa, talvez de modo a remover o efeito da maturação.

As variáveis obtidas na prova de 30 segundos em ciclo-ergómetro são o pico de potência ou potência máxima (*peak power*) e a potência média (*mean power*) em 30 segundos. A potência média é associada à capacidade de produção energética maioritariamente pelo metabolismo anaeróbio glicolítico (Beneke et al., 2002).

A massa corporal é geralmente utilizada como medida de normalização dos *outputs*. Os dados existentes na literatura sugerem que esta utilização é satisfatória, uma vez que os coeficientes de correlação entre o pico de potência absoluto, potência média absoluta, massa corporal, volume da coxa total e magro variam entre 0.57 e 0.64 (Doré et al, 2001). Assim, a relativização por unidade de massa corporal remove o efeito espúrio da maior dimensionalidade somática.

Os resultados observados no presente estudo são concordantes, dada a maior associação da estatura e massa corporal com o pico de potência absoluto, potência média absoluta, em comparação com as medidas de volume da coxa.

Tendo em consideração as diferenças nos ciclo-ergómetros referenciados nos diferentes estudos na literatura, os *outputs* observados no teste de *Wingate* na amostra da presente pesquisa são superiores aos valores reportados na literatura em amostras de jovens não-praticantes (Rotstein et al., 1986; Armstrong et al., 1997; Nindl et al, 1995; Kasabalis, Douda & Tokmakidis, 2005; Almuzaini, 2007). A amplitude de valores reportados na literatura é de 369–694 Watts e 8.3-9.9 Watts/kg para o pico de potência, absoluta e em relação à massa corporal respectivamente, e de 242-584 Watts e 5.4-7.2 Watts/kg para a potência média absoluta e relativa.

O maior desenvolvimento do metabolismo anaeróbio observado nos jovens basquetebolistas estudados relativamente às amostras de adolescentes não-praticantes sugere que a solicitação dos mecanismos energéticos no treino e competição poderá ter implicações na aptidão anaeróbia. Adicionalmente, foi observado na presente amostra um grau de associação elevado entre o tamanho corporal e as medidas absolutas de *performance* anaeróbia produzidas no teste *Wingate*, pelo que o maior tamanho corporal apresentado pelos jovens basquetebolistas poderá explicar as diferenças verificadas.

Comparação com outras modalidades

Os resultados de um estudo em jovens futebolistas de 15-16 anos na prova de 7 *sprints* (Coelho e Silva et al., 2005b) mostraram um desempenho inferior no melhor *sprint* em relação à amostra do presente estudo. Os resultados sugerem que os padrões de movimento do teste serão mais próximos do basquetebol do que do futebol, ou que os basquetebolistas mais aptos nestes traço.

As limitações estruturais, temporais e espaciais no basquetebol exigem padrões de intermitência de esforço mais aproximados do teste de 7 *sprints* do que o futebol. Os estudos de análise dos padrões de movimento destacam no basquetebol que em 40 minutos de tempo de jogo (o cronómetro pára sempre que há uma violação ou falta pessoal) a duração real 80 minutos, incluindo os tempos de pausa, (Travaillant G & Cometti G, 2005), a distância percorrida situa-se entre 5000 e 6000 metros por jogo (Galiano, 1987; Riera, 1986 citado por Janeira, 1994; Moreno, 1987; Janeira, 1994) e os episódios de esforço inferiores a 40 segundos (Colli & Faina, 1987; Janeira, 1994, Travaillant G & Cometti G, 2005). No caso do futebol, o tempo de jogo é de aproximadamente 90 minutos em que são percorridos entre 9000 a 14000 metros, dos quais aproximadamente 8% são efectuados a intensidades elevadas (Bangsbo, 1994).

Quanto ao ciclo-ergómetro, verifica-se que a presente amostra de basquetebolistas apresenta uma *performance* ligeiramente inferior a futebolistas (Coelho e Silva et al, 2005b) e jovens praticantes de voleibol de elite (Kasabalis, Douda & Tokmakidis, 2005, no pico de potência. Na capacidade anaeróbia em 30 segundos, os basquetebolistas apresentam valores absolutos ligeiramente superiores, não se verificando o mesmo quando os resultados são relativizados pela massa corporal.

Tabela 5.6. Comparação dos valores médios e desvio padrão das variáveis do teste de 7 *Sprints* entre jovens basquetebolistas e futebolistas.

	Futebolistas Coelho e Silva et al. (2005b)	Basquetebolistas <i>Presente estudo</i>
Melhor <i>sprint</i> (seg)	7.35±0.23	6.92±0.45
Pior <i>sprint</i> (seg)	7.84±0.35	7.23±0.52
Média <i>sprints</i> (seg)	7.61±0.28	7.08±0.46
Índice de fadiga 7 <i>sprints</i> (#)	0.49±0.25	0.41±0.20
Pico de potência absoluta (Watts)	669.0±109.2	642.0±147.1
Pico de potência relativa (Watts/kg)	10.8±0.8	9.4±1.0
Potência média absoluta (Watts)	540.2±92.7	550.3±121.8
Potência média relativa (Watts/kg)	8.7±1.0	8.1±0.8
Índice de fadiga WanT (#)	0.55±0.44	0.30±0.58

5.3.3. Grau de associação entre provas de desempenho anaeróbio

Concordância entre provas de desempenho anaeróbio

O grau associação entre os indicadores de força explosiva e as medidas de desempenho anaeróbio avaliadas em provas de corrida e ciclo-ergómetro é baixo. Estes resultados são contraditórios com os verificados em praticantes de voleibol de elite onde se observou uma associação elevada entre o pico de potência relativo e a impulsão vertical. A divergência de resultados poderá ser justificada pelas diferenças metodológicas, já que no referido estudo a força explosiva dos membros inferiores foi medida pela diferença entre a estatura com os dois membros estendidos e a altura máxima alcançada no salto.

Quanto à concordância entre as provas de terreno é evidente um grau de associação elevado ($r=+0.73$, $p\leq 0,01$). A associação entre os testes de *performance* anaeróbia evidencia uma maior proximidade entre a prova de corrida de 140 metros e as medidas do teste *Wingate*, sobretudo com o pico de potência anaeróbia ($r=+0.72$, $p\leq 0,01$) e potência anaeróbia média ($r=+0.74$, $p\leq 0,01$), ambos em valor relativo. Ou seja, a associação é reforçada pela duração da prova e não tanto pelo padrão de esforço. Os testes de 30 segundos são mais associados que os de corrida com durações diferentes.

Os resultados encontrados na associação entre as provas de 7 *sprints* e *Wingate* apresentam um grau de associação moderado, sendo contraditórios com os valores reportados por Coelho e Silva *et al.* (2005a) em jovens futebolistas, onde foi verificada uma correlação fraca.

5.3.4. Modelos preditivos do desempenho anaeróbio

Para identificar as variáveis preditoras de potência muscular dos membros inferiores e cada uma das provas de *performance* anaeróbia foram incluídas no modelo estatístico a idade cronológica, anos de prática desportiva da modalidade, estatura, massa corporal, interacção estatura x massa corporal ($h \times w$), somatório das pregas de gordura, maturação (dado pela rácio entre a idade óssea e a idade cronológica), volume total da coxa, volume magro da coxa, área total da perna e área magra da perna.

A porção da variância explicada pelo modelo final nas provas de força explosiva é baixa, cerca de 8%, variando entre 18% a 56% nos testes de corrida. No caso da prova em ciclo-ergómetro, a porção da variância explicada é particularmente elevada nas medidas absolutas, 86% para pico de potência e 82% para potência média, sendo de 20% e de 30% da variância explicada para os *outputs* expressos por quilograma de massa corporal e índice de fadiga.

Estudos apresentando modelos preditivos da *performance* humana utilizaram a pilosidade púbica como indicador de maturação biológica (Malina *et al.*, 2004b; Malina *et al.*, 2004). Devido à menor dispersão dos sujeitos quando avaliados pelo indicador de maturação sexual no grupo etário observado, foi adoptado na presente pesquisa a utilização da medida rácio entre a idade óssea e a idade cronológica, acrescentando ainda o facto de esta constituir-se como uma variável contínua.

Considerando que os jogos colectivos apresentam padrões de esforço intermitentes, poderá ser criticável a não inclusão da aptidão anaeróbia como variável dependente nos estudos de futebolistas. Adicionalmente, Philippaerts *et al.* (2006) verificaram, em jovens futebolistas, que o desenvolvimento da aptidão anaeróbia, medida por um teste de terreno vai-e-vem, e a potência muscular, medida pela impulsão vertical, está associado ao pico de velocidade de crescimento.

O modelo explicou uma percentagem pouco significativa da variância nas provas de força explosiva dos membros inferiores (8% e 16% no salto estático e com contramovimento, respectivamente), não sendo concordante com dados reportados anteriormente em jovens basquetebolistas (Coelho e Silva et al., 2006). Em contradição com os resultados reportados por Malina et al. (2004b), a maior contribuição relativa nas medidas de força explosiva são as medidas de área da perna total e magra e o somatório das pregas de gordura.

A maturação, idade cronológica e as medidas de tamanho corporal são os indicadores mais frequentemente seleccionados como preditor nas provas de desempenho anaeróbio.

Anteriormente, Docherty & Gaul (1991) verificaram a influência da massa corporal e o volume da coxa foram os preditores mais relevantes no pico de potência e na potência média tanto nos rapazes como nas raparigas, ficando evidente nos rapazes que a massa corporal, e não o volume da coxa, foi o preditor mais significativo no pico de potência e na potência média. Mercier et al. (1992), utilizando o teste força-velocidade, observaram que o volume da coxa em rapazes de 11 a 19 anos apenas contribuiu para explicar 0,6% da variância no pico de potência.

Os resultados obtidos pelos jovens basquetebolistas tendem a confirmar que as medidas de volume apresentam uma contribuição escassa na aptidão anaeróbia.

O somatório de pregas de gordura assume-se como preditor relevante, sendo identificado como preditor em sete medidas. Estes resultados são consistentes com a evidência reportada anteriormente em que a massa corporal e a adiposidade foram identificados como preditores significantivos em crianças para o pico de potência e potência média, embora a adiposidade exercesse um efeito negativo (Armstrong et al., 2000). O efeito da estatura em ambas as medidas de potência e da maturação na potência média foram removidos quando a adiposidade foi incluída no modelo. Quando repetidas aos 17 anos de idade, este grupo de investigação confirmou as conclusões iniciais e verificaram uma influência positiva e não-linear da idade cronológica nas medidas de performance do teste *Wingate* (Armstrong et al., 2001). Incluindo na análise o volume da coxa, avaliado por ressonância magnética, e medidas de força isocinética, foi verificado que só o volume da coxa exercia um efeito significativo sobre as medidas de potência (De Ste Croix et al., 2001).

No entanto, os resultados colocam em evidência a necessidade de incorporar outras variáveis potencialmente importantes, quer sejam biológicas,

comportamentais, ou específicas dos padrões de movimento em relação às situações práticas de treino e competição na compreensão do desempenho anaeróbio.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, apresentamos de seguida as principais conclusões deste estudo:

- Os jovens basquetebolistas estudados tendem a ter valores mais elevados de estatura e massa corporal que os jovens não praticantes, praticantes jogos colectivos, e são mais leves e mais baixos quando comparados com os seus pares internacionais.
- Os dados estudados tendem a confirmar a tendência dos basquetebolistas serem maturacionalmente mais adiantados nas idades estudadas, com maior evidência no grupo pertencente à elite nacional.
- A variação associada à maturação afectou significativamente o tamanho corporal, os indicadores de volume e área total e magra medidos (volume da coxa total e magro; área do braço total e magra; área da perna total e magra), não apresentando no entanto influência sobre o somatório das pregas de gordura cutânea e as medidas de volume e área gorda.
- A força explosiva dos membros inferiores é independente da maturação, nesta amostra, mesmo quando controlada a idade, estatura e massa corporal requerendo à ANCOVA.
- O estado de maturação influencia o desempenho anaeróbio significativamente nas medidas absolutas na prova de ciclo-ergómetro, e o desempenho dos sujeitos estudados na prova de corrida de 140 metros vai-e-vem é independente da maturação biológica.
- A associação dos indicadores de força explosiva com as provas de corrida e em ciclo-ergómetro é baixo. Entre provas concorrentes na aptidão anaeróbia, as provas de terreno revelam uma proximidade elevada e destas, a prova de corrida de 140 metros é que mais se associa com prova em ciclo-ergómetro.
- A porção da variância explicada pelo modelo final na prova em ciclo-ergómetro é elevada nas medidas absolutas, moderada nos testes de corrida e sem poder preditor para a força explosiva dos membros inferiores.
- A maturação, idade cronológica, medidas de tamanho corporal e somatório de pregas de gordura são as variáveis que mais contribuem para a aptidão anaeróbia.

O volume de resultados levanta um conjunto de questões interessantes para responder em pesquisas futuras:

- discriminar as características morfológicas, maturacionais e funcionais entre jovens basquetebolistas de elite e de nível local, acrescentando a dimensão aeróbia;
- na prova de 140 metros vai-e-vem do teste, verificar a associação dos tempos parciais com as medidas de força explosiva e de potência máxima e estudar o poder discriminatório do teste sobre o nível desportivo em basquetebolistas;
- aprofundar o estudo dos sujeitos que se situem acima do percentil 75% do *Center for Disease Control and Prevention* e estimar a variação associada à maturação nas capacidades funcionais;
- estimar a relação entre a morfologia dos membros inferiores e a força isocinética em jovens basquetebolistas.

7. BIBLIOGRAFIA

Adelino J, Vieira, J & Coelho O (2005). *Caracterização da prática desportiva juvenil federada*. Lisboa: Instituto do Desporto de Portugal.

Apostolidis N, Nassis GP, Bolatoglou T, Geladas N (2003). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *Journal of sports medicine and physical fitness*. **43**: 157-163.

Allen RE, Merkel RA & Young RD (1979). Cellular aspects of muscle growth: myogenic cell proliferation. *Journal of Animal Sciences*. **49**: 1, 115 – 127.

Almuzaini KS (2007). Muscle function in saudi children and adolescents: relationship to anthropometric characteristics during growth. *Pediatric Exercise Science*. **19**: 319 – 333.

Araújo J (1982). *Basquetebol português e alta competição*. Lisboa: Editorial Caminho.

Armstrong N & Welsman JR (2000a). Anaerobic fitness. In: Armstrong N & Van Mechelen W (eds.) *Paediatric Exercise Science and Medicine*. Oxford: Oxford University Press.

Armstrong N & Welsman JR (2000b). Development of aerobic fitness during childhood and adolescence. *Pediatric Exercise Science*. **12**: 128 – 149.

Armstrong N, Welsman J & Kirby B (1997). Performance on the Wingate Anaerobic test and Maturation. *Pediatric Exercise Science*. **9**: 253-261.

Armstrong N, Welsman J, Williams CA, Kirby B (2000). Longitudinal changes in young people's short-term power output. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. **32**: 1140 – 1145.

Armstrong N, Welsman J, Chia MYH (2001). Short-term power output in relation to growth and maturation . *British Journal of Sports Medicine*. **35**: 118 – 124.

Åstrand P-O & Rodahl K (1970). *Textbook of work physiology*. Singapore: McGraw-Hill Company.

Bailey RC, Olson J, Pepper SL, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM (1995). The level of tempo of children's physical activities: an observational study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. **27**: 1033 – 1041.

Balciunas M, Stonkus S, Abrantes C, Sampaio J (2006). Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. *Journal of sports science and medicine*. **5**: 163 -170.

Bangsbo J (1994). *Fitness training in Football – Scientific Approach*. Bagsvaerd: HO & Strom.

Bar-Or (1987). The wingate anaerobic test, and update on methodology, reliability and validity. *Sports Medicine*. **4**: 381 – 394.

Baxter-Jones AD, Helms P, Maffulli N, Baines-Preece JC, Preece M (1995). Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Annals of Human Biology*. **22**: 381 -394.

Beneke, R, Pollman C, Bleif I, Leithauser RM, Hutler M (2002) How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans? *European Journal of Applied Physiology*. **87**: 388 -392.

Beunen G & Malina RM (1996). Monitoring of growth and maturation. In: Bar-Or O (ed.). *The child and adolescent athlete*. Oxford: Blackwell

Beunen G & Malina RM (1988). Growth and physical performance relative to timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sports Sciences reviews*. **16**: 503 -540.

Beunen G, Malina RM, Lefevre J, Claessens AL, Renson R, Simons J (1997). Prediction of adult stature and noninvasive assessment of biological maturation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **29**: 3, 225-230.

Beunen G, Baxter-Jones AD, Mirwald RL, Thomis M, Lefevre J, Malina RM, Bailey DA (2002). Intraindividual allometric development of aerobic power in 8- to 16-years old boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. **33**:3, 503- 510.

Blanksby B, Anderson M & Douglas G (1996). Recreational patterns, body composition and socio-economic status of western Australian secondary school students. *Annals of Human Biology*. **23**:2, 101 – 112.

Boissaeu N & Delamarche P (2000). Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Medicine*. **30**: 6. 405 – 422.

Bonafonte LF (1998). Fisiología del baloncesto. *Archivos de Medicina del Deporte*. Vol. XV, **68**, 471 – 477.

Bosc G & Brenot (1984). Contribution à la recherche et à l'évaluation des talents en basket-ball. *Revue Basket-ball. Spécial Médecine*. Fev-Mars-Avril: 38 – 52.

Bosco C (1987). Valoraciones funcionales de la fuerza dinámica, de la fuerza explosiva y de la potencia anaeróbica aláctica con los test de Bosco. *Apunts*. XXIV: 151 – 156.

Bosco C & Komi PV (1979). Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology*. **41**: 275 -284.

Bouchard C, Taylor AW, Simoneau JA, Dulac S (1991). Testing Anaerobic Power and Capacity. In: MacDougall JD, Wenger HA & Green HJ (eds.) *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Champaign: Human Kinetics.

Brandão E (1991). Caracterização estrutural dos parâmetros de esforço no jovem basquetebolista. *Revista Horizonte (dossier)*. **52**, 135 – 140.

Brandão E (1995). A performance em basquetebol: um estudo multivariado no escalão de cadetes masculinos. *Tese de Mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto.

Bunc V (2004). Physiological and functional characteristics of adolescent athletes in several sports: implications for talent identification. In: Coelho e Silva M & Malina R (eds.). *Children and Youth in Organized Sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Buteau P (1987). Approche bioénergétique de la préparation physique au basket-ball. *Mémoire pour le Diplôme d'INSEP*. Paris: INSEP.

Buteau P, Balarini I, Allard D, Rollée S, Oliveri M, Le Brigant G (2000). Étude sur la structure du jeu du championnat d'Europe masculin 1999. *Pivot*. **95** :

Cacciari E, Mazzanti L, Tassinari D, Bergamaschi R, Magnani C, Zappulla F, Nanni G, Cobiachi C, Ghini T, Pini R, Tani G (1990). Effects of sport (football) on growth: auxological, anthropometric and hormonal aspects. *European Journal of Applied Physiology*. **61**: 149 -168.

Carter JEL, Ackland TR, Kerr DA, Stapff AB (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sports Sciences*. **23**:10, 1057 – 1063.

Caterisano A, Patrick BT, Edenfield WL, Batson MJ (1997). The effects of a basketball season on aerobic and strength parameters among college men: starters vs. reserves. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **11**:1, 21 – 24.

Carvalho HM (2006). Perfil fisiológico de atletas femininas de basquetebol em Portugal. *Treino desportivo*, **3**: 30, 26 – 31.

Carvalho HM, Coelho e Silva M, Figueiredo A , Gonçalves CE, Rego I, Malina RM (2007). Functional capacities and sport-specific skills of youth basketball players 14-15 years. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuens Abstracts of the 24th Pediatric Work Physiology Meeting. Tallinn, Estonia*. **12** (supplement): 63.

Center for Disease Control and Prevention (2000). *National Center for Health Statistics, CDC growth charts*. United States. <http://www.cdc.gov/growthcharts.htm>.

Chia M, Armstrong N & Childs D (1997). The assessment of children's anaerobic performance using modifications of the Wingate anaerobic test. *Pediatric Exercise Science*. **9**: 80-89.

Chicharro JL, Lain SA, Vaquero AF, Mojares LM, Mulas AJ, Ruiz MP (2004). *Transición aeróbica-anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones*. Madrid: Master Line & Prodigio S. L..

Claessens AL, Beunen G & Simons J (1986). Stability of anthroposcopic and anthropometric estimates of physique in Belgian boys followed longitudinally from 13 to 18 years of age. *Annals of Human Biology*. **13**: 235 - 244.

Claessens AL, Beunen G & Malina RM (2000). Anthropometry, physique, body composition and maturity. In: Armstrong N & Van Mechelen W (eds.) *Paediatric exercise science and medicine*. Oxford: Oxford University Press.

Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, D'Ottavio S, Manzi V (2007). The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. in press.

Close RI (1972). Dynamic properties of mammalian skeletal muscle. *Physiology Review*. **52**: 129 – 197.

Coelho e Silva M (1995). Seleção de jovens basquetebolistas: estudo univariado e multivariado no escalão dos 12 aos 14 anos. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto.

Coelho e Silva M, Figueiredo A, Malina RM (2003). Physical growth and maturation related variation in young male soccer athletes. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. **8**: 33 – 50.

Coelho e Silva M, Gonçalves CE & Figueiredo A (2004a). Perfil do jovem basquetebolista por nível de prática – a prontidão da investigação científica para a prognose do rendimento desportivo. In: Ferreira AP, Ferreira F, Peixoto C, Volossovitch A (eds.). *Gostar de basquetebol: ensinar a jogar e aprender jogando*. Cruz Quebrada: FMH Edições.

Coelho e Silva M, Figueiredo A, Sobral F, Malina RM (2004b). Profile of youth soccer players: age-related variation and stability. In: Coelho e Silva M & Malina, RM (eds.) *Children and Youth in Organized Sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Coelho e Silva M, Figueiredo A, Morales J, Roxo A, Malina RM (2005a) Validity of pubic hair self-assessment as an indicator of sexual maturation among pubertal athletes. *Book of Abstracts, 2005 World Congress of AIESEP: Active Lifestyles: the impact of education and sport*. Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa: 241.

Coelho e Silva M, Figueiredo A & Malina RM (2005b). Aerobic and anaerobic assessment on young athletes - a summary of findings among soccer players. *Journal of Coimbra Network on Exercise Sciences*. **2**: 4-7.

Coelho e Silva M, Figueiredo A & Malina RM (2006). Contribution of age, maturity and body size to variation in functional capacities and skills of basketball players 13-14 years. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. **38**: 5, S214.

Colli R & Faina M (1987). Investigación sobre el rendimiento en basket. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. **1**: 2, 3 –10.

Colling-Saltin AS (1978). Enzyme histochemistry on skeletal muscle of the human foetus. *Journal of Neurological Science*. **39**: 169 – 185.

Cometti G (2002). *La preparación física en el baloncesto*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Cooper DM (1995). New horizons in pediatric exercise research. In: Blimkie CR & Bar-Or (eds.). *New horizons in pediatric exercise science*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Dal Monte A, Gallozi C, Marcos E, Menchinelli C (1987). Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts*. Vol. XXIV, 243 – 251.

Davies CTM & Young K (1984). Effects of external loading on short term power output in children and young male adults. *European Journal of Applied Physiology*. **52**: 351 – 354.

Davies CT, Barnes C & Goodfrey (1972). Body composition and maximal exercise performance in children. *Human Biology*. **44**: 195-214.

De Ste Croix MBA, Armstrong N, Chia MYH, Welsman J, Parsons G, Sharpe P (2001). Changes in short-term power output in 10- to 12-years-olds. *Journal of Sports Sciences*. **19**: 141-148.

Direcção Geral dos Desportos (1988). *Atlas do desporto nacional*. Lisboa: Direcção Geral dos Desportos.

Docherty D & Gaul CA (1991). Relationship of body size, physique, and body composition to physical performance in young boys and girls. *International Journal of Sports Medicine*. **12**: 525-532.

Doré E, Bedu M, França NM, Van Praagh E (2001). Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adult female. *European Journal of Applied Physiology*. **84**: 476 – 481.

Elder GCB & Kakukas BA (1993). Histochemical and contractile property changes during human muscle development. *Muscle Nerve*. **16**: 11, 1246 – 1253.

Elferink-Gemser MT, Visscher C, Lemmink KAPM, Mulder TW (2004). Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *Journal of Sports Sciences*. **22**: 1053 – 1063.

Eklblom B (1994). Evaluation of physical performance. *Football (Soccer) Handbook of Sports Medicine and Science*. Blackwell Scientific Publications.

Eriksson O & Saltin B (1974). Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 to 16 years compared to adults. *Acta Paediatr Belg*. **28** suppl: 257 – 265.

Eriksson O, Karlsson J & Saltin B (1971). Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. *Acta Paediatr Scand*. **217** suppl: 154 – 157.

Eriksson O, Gollnick GD & Saltin B (1973). Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. *Acta Physio Scand*. **87**: 485 – 497.

Ewing ME & Seefeldt V (1996). Patterns of participation and attrition in American agency-sponsored youth sports. In: Smoll FL & Smith RE (eds.) *Children in sport: a biopsychosocial perspective*. Indianapolis: Brown & Benchmark.

Falgairette G, Bedu M, Fellmann N, Spielvogel H, Van Praagh E, Obret P, Coudert J (1994). Evaluation of physical fitness from field tests at high altitude in circumpubertal boys: a comparison with laboratory data. *European Journal of Applied Physiology*. **69**: 36 – 43.

Falk B & Bar-Or O (1993). Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. *Pediatric Exercise Science*. **5**: 318-331.

Ferrero J & Vaquero A (1995). In: Chicharro J & Vaquero A. (eds.). *Consumo de oxígeno: concepto, bases fisiológicas y aplicaciones*. Fisiología del Ejercicio. Madrid: Panamericana.

Figueiredo AJ, Coelho e Silva M & Malina RM (2003). Anaerobic performance in youth Football: A laboratory test versus a field test. In: Ona Sicilia A, Guerreiro AB (eds.) *Libro de Resúmenes del Congreso Mundial de la Actividad Física y del Deporte*. University of Granada. 13 – 16 Novembro. Granada.

Figueiredo AJ, Coelho e Silva M & Malina RM (2006). Perfil de jovens futebolistas: crescimento somático e desempenho desportivo-motor em infantis e iniciados masculinos. In: Coelho e Silva MJ, Gonçalves CE & Figueiredo AJ (eds.) *Desporto de jovens ou jovens no desporto?*. Coimbra: Imprensa de Coimbra. 19 – 35.

Filliard JR, Bosc G, Irlinger P, Szczesny S (1994). *Développement physique et moteur des enfants pratiquant le basket-ball: approche longitudinale entre 11 et 14 ans*. Paris: INSEP.

Forbes GB (1978). Body composition in adolescence. In: Falkner F & Tanner JM (eds.). *Human growth. Vol. 2. Postnatal growth, neurobiology*. New York: Plenum Press.

Frisancho AR (1990). *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Foss ML & Keteyian SJ (1998). *Fox – Physiological basis for exercise and sport*. 6ª. USA: McGraw-Hill.

Fragoso I, Vieira F, Canto e Castro L, Oliveira Junior A (2004). maturation and strength of adolescent soccer players. In: Coelho e Silva M & Malina, RM (eds.) *Children and Youth in Organized Sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

França NM, Doré E, Bedu M, Van Praagh E (2002). Comparison of peak muscle power between Brazilian and French girls. *American Journal Human Biology*. **14**: 364-371

Freitas DL, Maia JA, Beunen GP, Lefevre JA, Claessens AL, Marques AT, Rodrigues AT, Silva CA, Crespo MT, Thomis MA, Philippaerts RM (2003). Maturação esquelética e aptidão física em crianças e adolescentes madeirenses. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. **3**: 1, 61 – 75.

Gabrys T, Szmatlan-Gabrys U, Plewa M, Borek Z, Banaszczyk A (2003). Laboratory Methods in Assessment of Anaerobic Capacity in 17 – 19 Years Old Soccer Players – A Comparative Analysis. *Science and Football, 5th World Congress – Book of Abstracts*. Lisbon. Portugal.

Garchow K (1992). Footwork fundamentals. In: Garchow K & Dickinson A (eds.) *Youth Basketball: A Complete Handbook*. Carmel, Indiana: Cooper Publishing Group.

Giménez A, Rodríguez J, García J, Villa J, Ávila C, Morante J (2003). La potencia anaeróbia en el baloncesto. *Lecturas Educación Física y Deportes*. [http://www.efedeportes.com/Revista Digital](http://www.efedeportes.com/RevistaDigital) - Buenos Aires.

Glenmark B, Edberg G & Jansson E (1992). Changes in muscle fiber type from adolescence to childhood in women and men. *Acta Physiol Scand*. **146**: 251 – 259.

Gollnick PD, Armstrong RB, Saubert CW, Piehl K, Saltin B (1972). Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. *Journal of Applied Physiology*. **33**: 3, 312 – 319.

Gonçalves CE (1988). A defesa – conceitos em evolução. *O Treinador – Revista Técnica e Informativa*. Associação Nacional de Treinadores de Basquetebol. 20, 27 – 30.

Gonçalves CE (2002). O Jogo no Escalão de Cadete. Escola Nacional de Treinadores. *Documento interno da Federação Portuguesa de Basquetebol*.

Grosgeorge B (1990). *Observation et entraînement en sports collectifs*. Paris : INSEP-Publications.

Grosgeorge B & Buteau P (1987). L'endurance spécifique du joueur de basket-ball. *Science et Motricité*. 1 : 49 – 52.

Grosgeorge B & Wolff M (1996). Le processus détection-sélection en basket-ball. *Rencontres chercheurs/praticiens – Dossiers EPS. Actes des Journées Nationales Septembre 1996*. Paris : Éditions EPS

Green S (1994). A definition and systems view of anaerobic capacity. *European Journal of Applied and Occupational Physiology*. **69**: 2, 168 – 173.

Häkkinen K (1988). Effects of the competitive season on physical fitness profile in elite basketball players. *Journal of Human Movement Studies*. **15**. 119 – 128.

Häkkinen K (1993). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*. **33**:1. 19 – 26.

Hendry L, Shucksmith J, Love J, Glendinning A (1993). *Young people's leisure and lifestyles*. London: Routledge.

Hoffman JR (2003). Basketball. In: McKeag DB (ed.) *Physiology of Basketball*. Oxford: Blackwell Publishing.

Hoffman JR, Epstein S, Einbinder M, Weinstein I (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **13**: 4,407-411.

Inbar O, Bar-Or O & Skinner JS (1996). *The wingate anaerobic test: development, characteristics and applications*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Janeira MA (1988). Perfil antropométrico do jogador de basquetebol, no intervalo etário de 13 – 15 anos e a sua relação com os níveis de eficácia de jogo. *Prova de aptidão pedagógica e capacidade científica*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto.

Janeira MA (1994). Funcionalidade e estrutura de exigências em basquetebol. Um estudo univariado e multivariado em atletas seniores de alto nível. *Dissertação de Doutoramento*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto.

Janeira MA (1999). In: Tavares, F. (eds.). Análise do tempo e movimento em basquetebol-Perspectivas. *Estudo dos Jogos Desportivos Colectivos – Concepções, Metodologias e Procedimentos*. Centro de Estudos dos Jogos Desportivos. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física: Universidade do Porto.

Janeira MA (2002). A intensidade do jogo de basquetebol e a resposta fisiológica dos atletas. Uma visão integrada. In: Ibáñez J & Macías M (eds.) *Novos Horizontes para o Treino do Basquetebol*. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana.

Jiménez S, Refoyo I, Prieto G, Lorenzo A (2004). Análisis de la actividad competitiva en jugadores cadetes de baloncesto masculino. *III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Valencia.

Jordane F & Martin J (1999). *Baloncesto. Bases para el alto rendimiento*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.

Jones PRM & Pearson J (1969). Anthropometric determination of leg fat and muscle plus bone volumes in young male and female adults. *Journal of Physiology*. **204**: 63P–66P.

Kasabalis A, Douda H & Tokmakidis SP (2005). Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Perceptual and Motor Skills*. **100**: 607 – 614.

Kellis SE, Tsitskaris GK, Nikopoulou MD, Mousikou KC (1999). The evaluation of jumping ability of male and female basketball players according to their chronological age and major leagues. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **13**:1, 40 – 46.

Kemper HC, Post GB & Twist JW (1997). Rate of maturation during teenage years: nutrient intake and physical activity between 12 and 22. *International Journal of Sport Nutrition*. **7**: 3, 229 – 240.

Khamis H & Guo S (1993). Improvement in the RWT stature prediction model: a comparative study. *American Journal of Human Biology*. **5**: 669 – 679.

Khamis H & Roche A (1994). Predicting adult stature without using skeletal age: the Khamis Roche method. *Pediatrics*. **4**: 504 – 507.

Lamonte MJ, McKinney JT, Quinn SM, Bainbridge CN, Eisenman PA (1999). Comparison of physical and physiological variables for female college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **13**:3, 264 – 270.

Lee SJ, Janssen I, Heymsfield SB, Ross R (2004). Relation between whole-body and regional measures of human skeletal muscle. *American Journal for Clinical Nutrition*. **80**: 1215 – 1221.

Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*. **6**: 93 – 101.

Lefevre J, Beunen G & Simons J (1989). Longitudinal principal component analysis of somatic and motor characteristics. *American Journal of Human Biology*. **1**: 757-769.

Lohman T, Roche A & Martorell R (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics.

López CC & López FC (1997). Estudio de la frecuencia cardíaca en jugadores de categoría cadete en partidos oficiales: especificidad en el entrenamiento. *Apunts. Education Física y Deportes*. **42**: 62 – 67.

Lorenzo A (2001). Entrenamiento de la resistencia aplicada al baloncesto. In: Jiménez G (ed.). *I Curso de Preparación Física en Baloncesto de Formación y Alto Nivel*. Madrid: Gymnos.

Malina RM (1994). Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and Sports Sciences Review*. **22**:389-433.

Malina RM (1995). Anthropometry. In: Maud PJ. & Foster C (eds.). *Physiological assessment of human fitness*. Champaign: Human Kinetics.

Malina RM (2004). Growth and maturation: basic principles and effects of training. In: Coelho e Silva M & Malina, RM (eds.). *Children and Youth in Organized Sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Malina RM & Zavaleta AN (1976). Androgyny of physique in female track and field athletes. *Annals of Human Biology*. **3**: 441 -446.

Malina RM & Eisenman JC (2004). Responses of children and adolescents to systematic training. In: Coelho e Silva M & Malina, RM (eds.). *Children and Youth in Organized Sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Malina RM, Peña Reyes M, Eisenman JC, Horta L, Rodrigues L, Miller R (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players 11-16 years. *Journal of Sports Sciences*. **18**: 685 - 693.

Malina RM, Bouchard C & Bar-Or O (2004a). *Growth, Maturation and Physical Activity*, 2nd edition. Champaign: Human Kinetics.

Malina RM, Eisenman JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J (2004b). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology*. **91**: 555 -562.

Malina RM, Eisenman JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players 13-15 years. *Journal of Sports Sciences*. **23**: 515 -522.

Marivoet S (2001). Hábitos desportivos da população portuguesa. Lisboa: Centro de Estudos e Formação Desportiva. Ministério da Juventude e Desporto.

Martin JC & Malina RM (1998). Developmental Variations in Anaerobic Performance Associated with Age and Sex. In: Van Praagh E (ed.) *Pediatric Anaerobic Performance*. Champaign: Human Kinetics.

Martin RJF, Dore R, Twisk J, Van Praagh E, Hautier CA, Bedu M (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **36**: 498-503.

Marques A. (1991). Bases para a estruturação de um modelo de detecção e selecção de talentos desportivos em Portugal. *As ciências do desporto e prática desportiva: desporto na escola, desporto de reeducação e reabilitação*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade do Porto.

McArdle WD, Katch FI & Katch VL (1998). *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*. **13**: 387 – 397.

Mero A, Jaakkola L & Komi PV (1991). Relationships between muscle characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. *Journal of Sports Sciences*. **9**: 161 – 171.

Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **34**: 689 - 94.

Moreno JH (1987). La preparación física específica del jugador de básquetbol. *Stadium*. **21**:124, 42 – 47.

Mueller WH & Malina RM (1987). Relative reliability of circumferences and skinfolds as measures of body fat distribution. *American Journal of Physical Anthropology*. **72**: 437 – 439.

Mueller WH & Martorell R (1988). Reliability and accuracy of measurement. In: Lohman T, Roche A & Martorell R (eds.). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics.

National Center for Health Statistics (2000). *2000 CDC growth charts: United States*. <http://www.cdc.gov/growthcharts>.

National Federation of State High School Associations (2001). *The case of high school activities*. <http://www.nfsh.org/case.htm>.

Nindl BC, Mahar MT, Harman EA, Patton JF (1995). Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. **27**:1, 235 – 241.

Peña Reyes M, Cardenas-Barachona E & Malina RM (1994). Growth, physique and skeletal maturation of soccer players 7 -17 years of age. *Humanbiol. Budapest*. **25**: 453 -458.

Peña Reyes ME & Malina RM (2004). Growth and maturity profile of youth swimmers in Mexico. In: Coelho e Silva M & Malina RM (eds.) *Children and Youth in Organized Sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, Bourgois J, Vrijens J, Beunen G, Malina RM (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*. **24**: 3, 221 - 230.

Refoyo I (2001). Cuantificación de las cargas en baloncesto. In: Jiménez G (ed.). *I Curso de Preparación Física en Baloncesto de Formación y Alto Nivel*. Madrid: Gymnos.

Rego IA (2005). Crescimento, maturação e prontidão desportiva de jovens basquetebolistas do distrito de Aveiro. *Tese de mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, Portugal.

Reilly T (2001). Assessment of performance in team games. In: Eston R & Reilly T (eds.). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data Volume 1 Anthropometry*. 2nd edition. London: Routledge.

Reilly T & Doran (2003). Fitness Assessment. In: Reilly T & Williams M (eds.). *Science and Soccer*. 2nd edition. London: Routledge.

Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*. **18**: 695 – 702.

Rilling JK, Worthman CM, Campbell BC, Stallings JF, Mbizva M (1996). Ratios of plasma and salivary testosterone throughout puberty: production versus bioavailability. *Steroids*. **61**: 6, 374 – 8.

Roche AF (1974). Skeletal maturity of children 6-11 year United States. *Vital and Health Statistics*. **11**: 140, National Centre for Health Statistics.

Roche AF, Chumlea WC & Thissen D (1988). *Assessing the skeletal maturity of the hand – wrist: Fels Method*. Springfield, Illinois: Charles C Thomas Publishing.

Rodríguez M, Alarcón F & Cárdenas D (2003). Análisis del Salto en Baloncesto. *II Congreso Ibérico de Baloncesto*. Cáceres.

Rodriguez-Alonso M, Fernández-García B, Pérez-Landaluce J, Terrados N (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of sports medicine and physical fitness*. **43**: 432 – 436.

Rotstein A, Dotan R, Bar-Or O, Tenenbaum G (1986). Effect of training on anaerobic threshold, maximal aerobic power and anaerobic performance of preadolescent boys. *International Journal of Sports Medicine*. **7**: 5, 281 - 6.

Rowland TW (1990). Developmental aspects of physiological function related to aerobic exercise in children. *Sports Medicine*. **10**: 4, 255 – 266.

Rowland TW (2005). *Children's exercise physiology*. 2nd Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics

Soares JA (1985). Caracterização do esforço no basquetebol. *Revista Horizonte* (dossier). **2**:9, 1 – 12.

Soares JM & Appell HJ (1985). *Adaptação muscular ao exercício físico*. Lisboa: Livros Horizonte.

Sargeant A (2000). Anaerobic performance. In: Armstrong N & Van Mechelen W (eds.) *Paediatric Exercise Science and Medicine*. Oxford: Oxford University Press.

Schlossberger N, Turner R, Irwin C (1992). Validity of self-report of pubertal maturation in early adolescents. *Journal of Adolescent Health*. **13**:109-113.

Sun SS, Schubert CM, Chulea WC, Roche AF, Kulin HE, Lee PA, Himes JH, Ryan AS (2003). National estimates of the timing of sexual maturation and racial differences among US children. *Pediatrics*. **110**: 911 – 919.

Tanner J (1962). *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Tanner JM, Loud MB & Penna MD (1951). Current advances in the study of physique: photogrammetric, anthropometric and androgyny scale. *The Lancet*. **1**: 574 – 579.

Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H (1983). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method)*. London: Academic Press.

Tanner JM, Healy MJR, Goldstein H, Cameron N (2001). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)*. Edinburgh: Saunders.

Tirosh E, Rosenbaum P & Bar-Or O (1990). A new muscle power test in neuromuscular disease: feasibility and reliability. *Am J Dis Child*.**144**: 1083 – 1087.

Travaillant G & Cometti G (2005). *Analyse des efforts en basket*. Le Centre d'Expertise de la Performance: Université Bourgogne.

Ugarkovic D, Matavulj D, Kukolj M, Jaric S (2002). Standard anthropometric, body composition, and strength variables as predictors of jumping performance in elite junior athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **16**:2, 227 – 230.

Vaccaro P, Wrenn JP & Clarke DH (1980). Selected aspects of pulmonary function and maximal oxygen uptake of elite college basketball players. *Journal of Sports Medicine*. **20**: 103 – 108.

Vandewalle H, Pérès G & Monod H (1987). Standard anaerobic exercise tests. *Sports Medicine*. **4**: 268 – 289.

Van Praagh E & França NM (1998). Measuring maximal short-term power output during growth. In: Van Praagh E (ed.) *Pediatric Anaerobic Performance*. Champaign: Human Kinetics.

Van Praagh E & Doré E (2002). Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Medicine*. **32**:11.701 – 728.

Vaz V (2003). Seleção e exclusão desportiva de jovens hoquistas em fase de especialização desportiva. *Tese de Mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra.

Veloso R, Brandão E & Janeira J (2003). Caracterização do esforço basquetebol em Portugal. Estudo em jogadores de alto nível de Cadetes e Seniores masculinos. *II Congresso Ibérico de Baloncesto*. Cáceres.

Verkhoshansky Y (2002). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Volossovitch A (2000). Aspectos metodológicos da selecção de talentos desportivos. *Treino desportivo*. **3**: 2 – 7.

Welsman J & Armstrong N (2000). Interpreting exercise performance data in relation to body size. In: Armstrong N & Van Mechelen W (eds.) *Paediatric exercise science and medicine*. Oxford: Oxford University Press.

Winter EM & MacLaren DP (2001). Assessment of maximal-intensity exercise. In: Eston R & Reilly T (eds.). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data Volume 2*. 2nd edition. London: Routledge.

Wolff M & Grosgeorge B (1996). Test de détection et exploration des qualités physiques des jeunes basketteurs par l'analyse post factorielle. *Cahiers d'Anthropologie et Biométrie Humaine*. **XIV** : 3-4, 439 – 460.

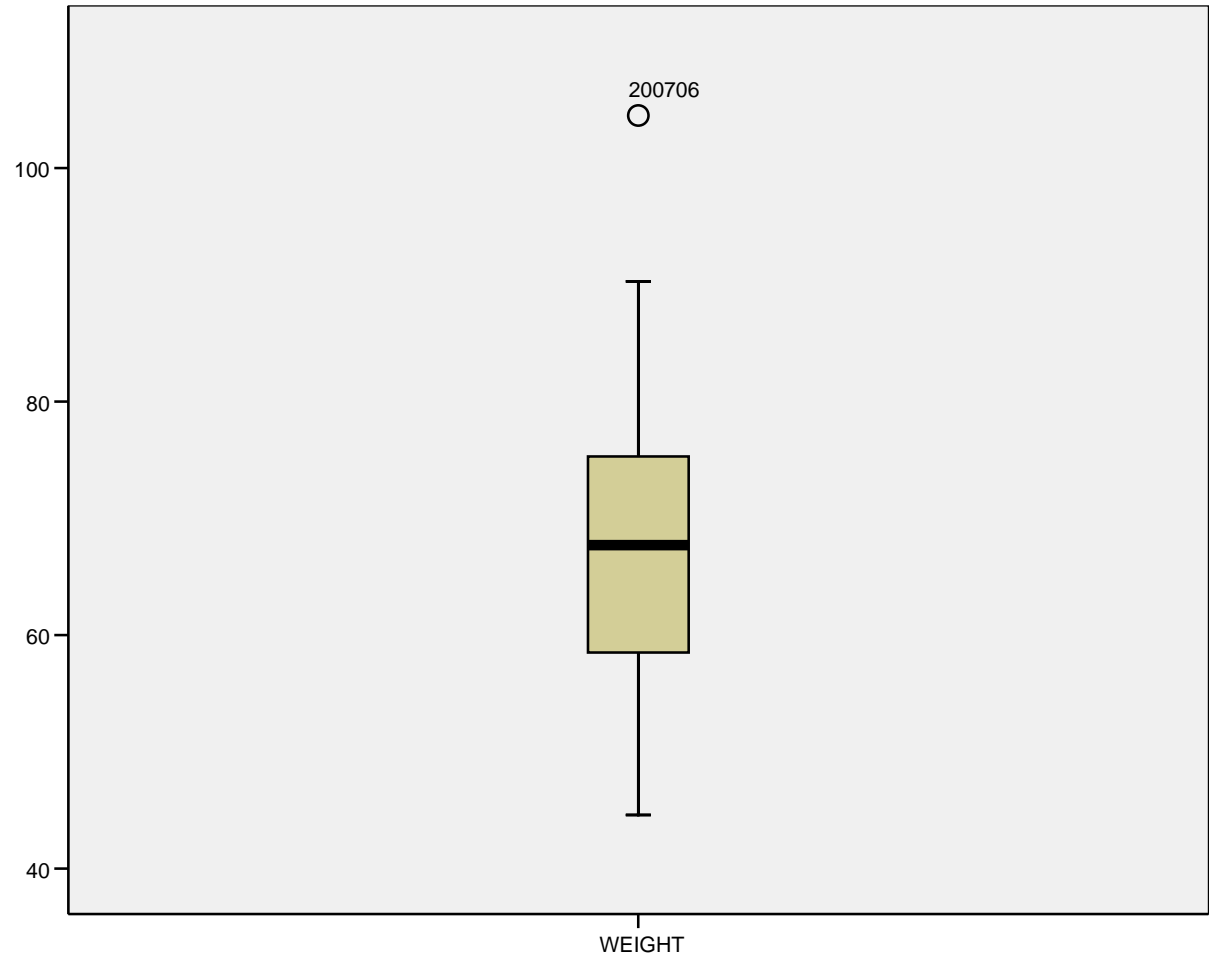
Yague PH & De La Fuente JM (1998). Changes in height and motor performance relative to peak height velocity: a mixed-longitudinal study for Spanish boys and girls. *American Journal of Human Biology*. **10**: 647 – 660.

Anexos

Massa corporal

Case Processing Summary

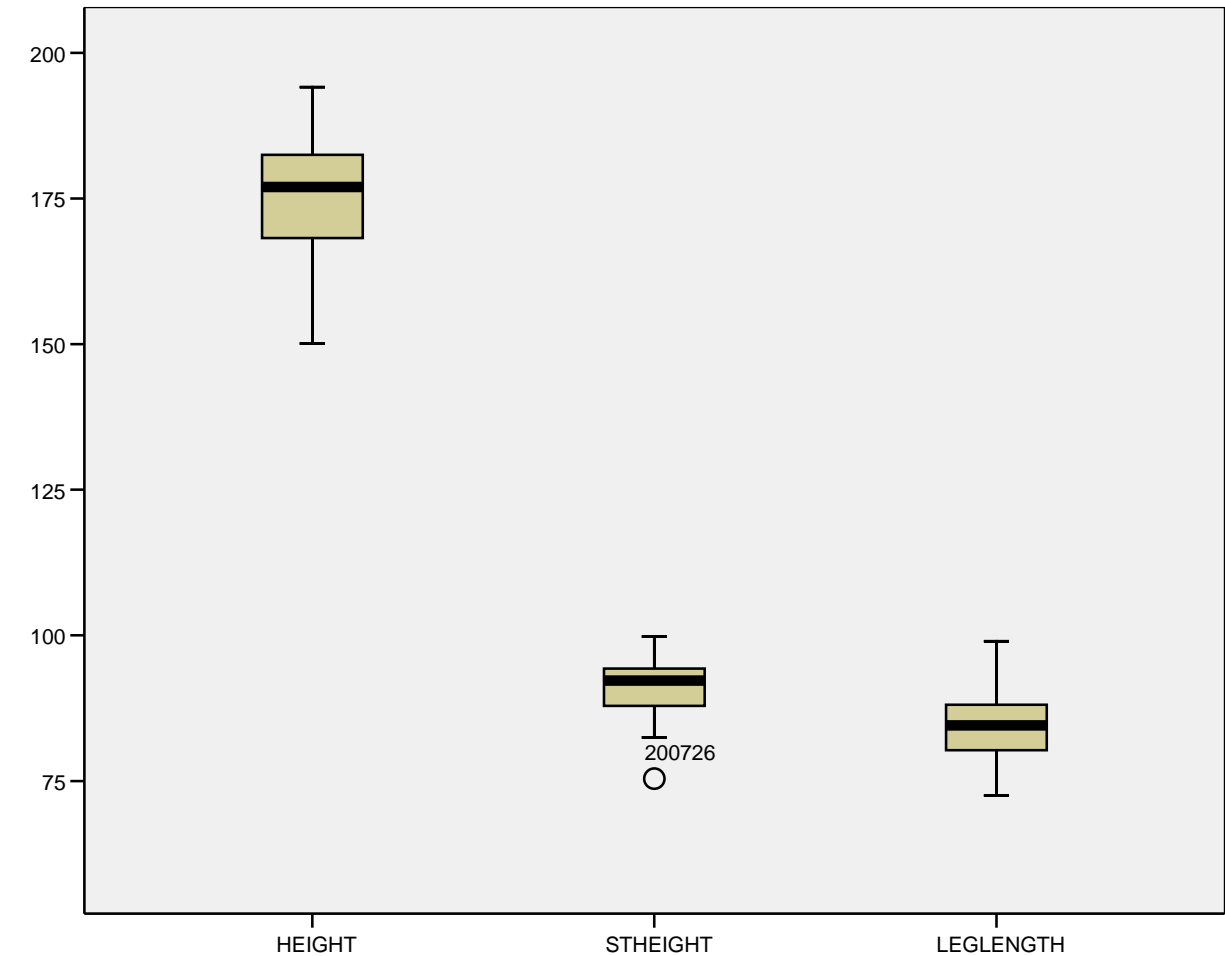
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
WEIGHT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Estatura, altura sentado, estimativa do comprimento do membro inferior

Case Processing Summary

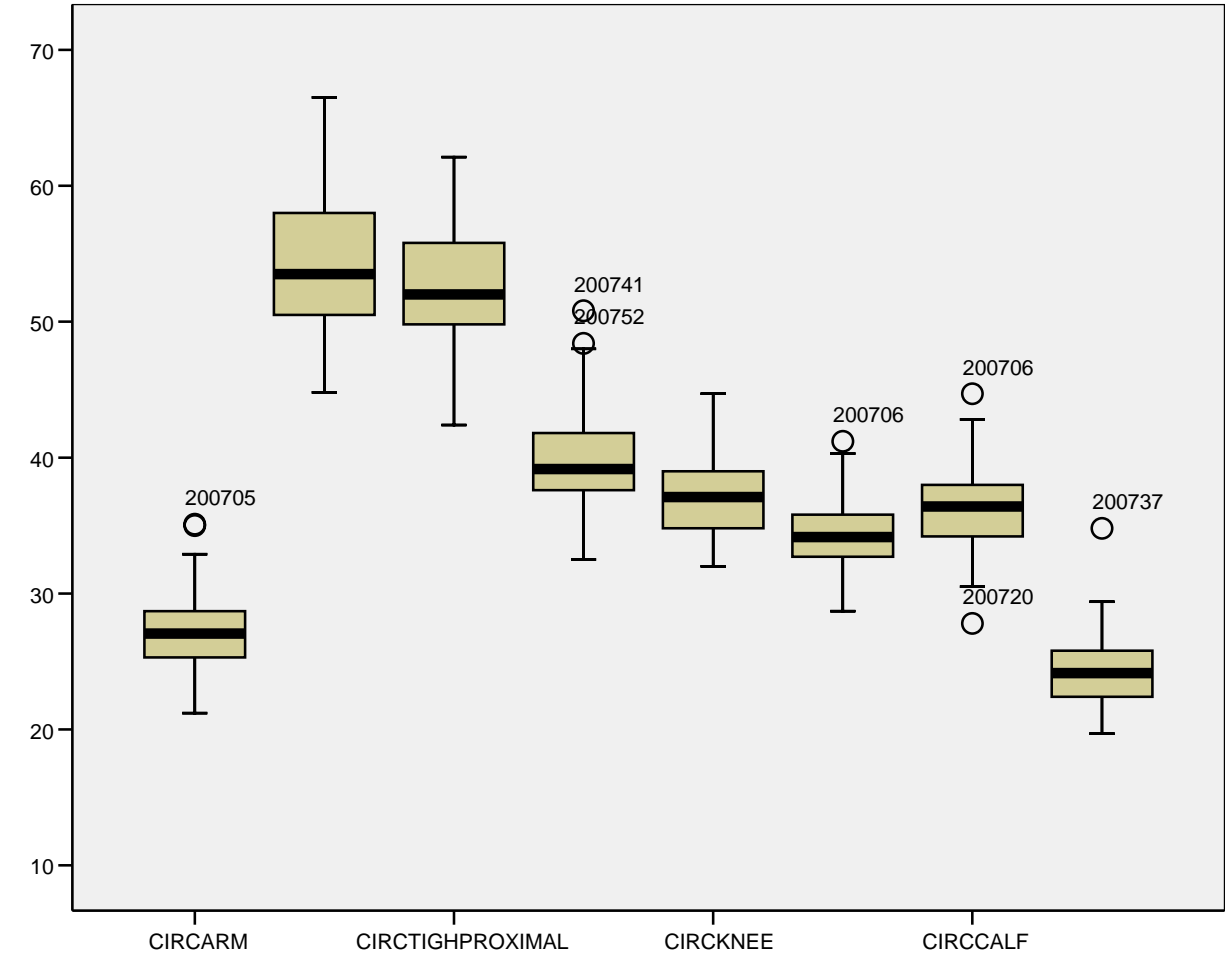
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
HEIGHT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
STHEIGHT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
LEGLength	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Circunferências do membro superior e inferior

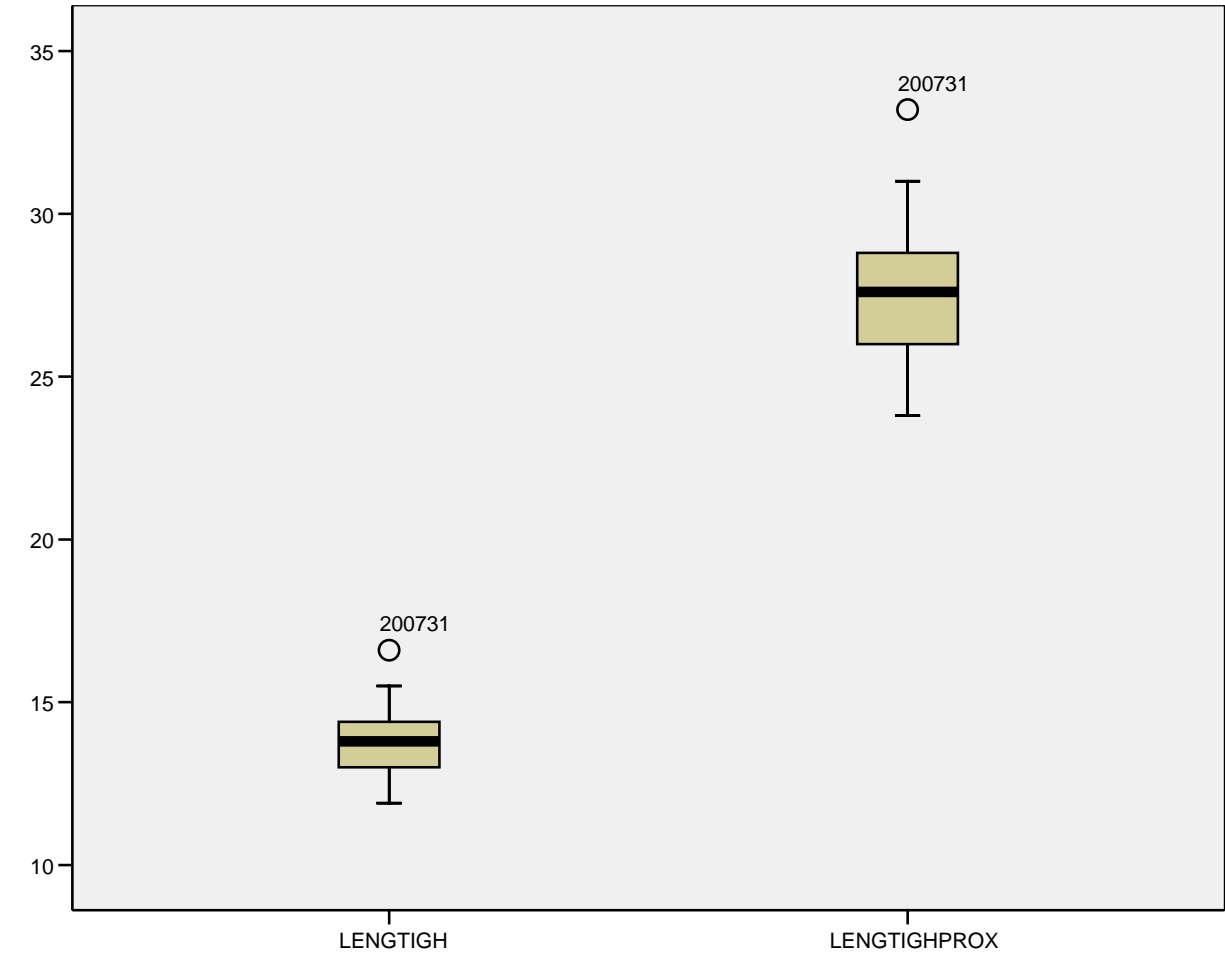
Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
CIRCARM	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
CIRCSUBGLUTEAL	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
CIRCTIGHPROXIMAL	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
CIRCTIGHDISTAL	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
CIRCKNEE	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
CIRCUNDERKNEE	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
CIRCCALF	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
CIRCANKLE	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Case Processing Summary

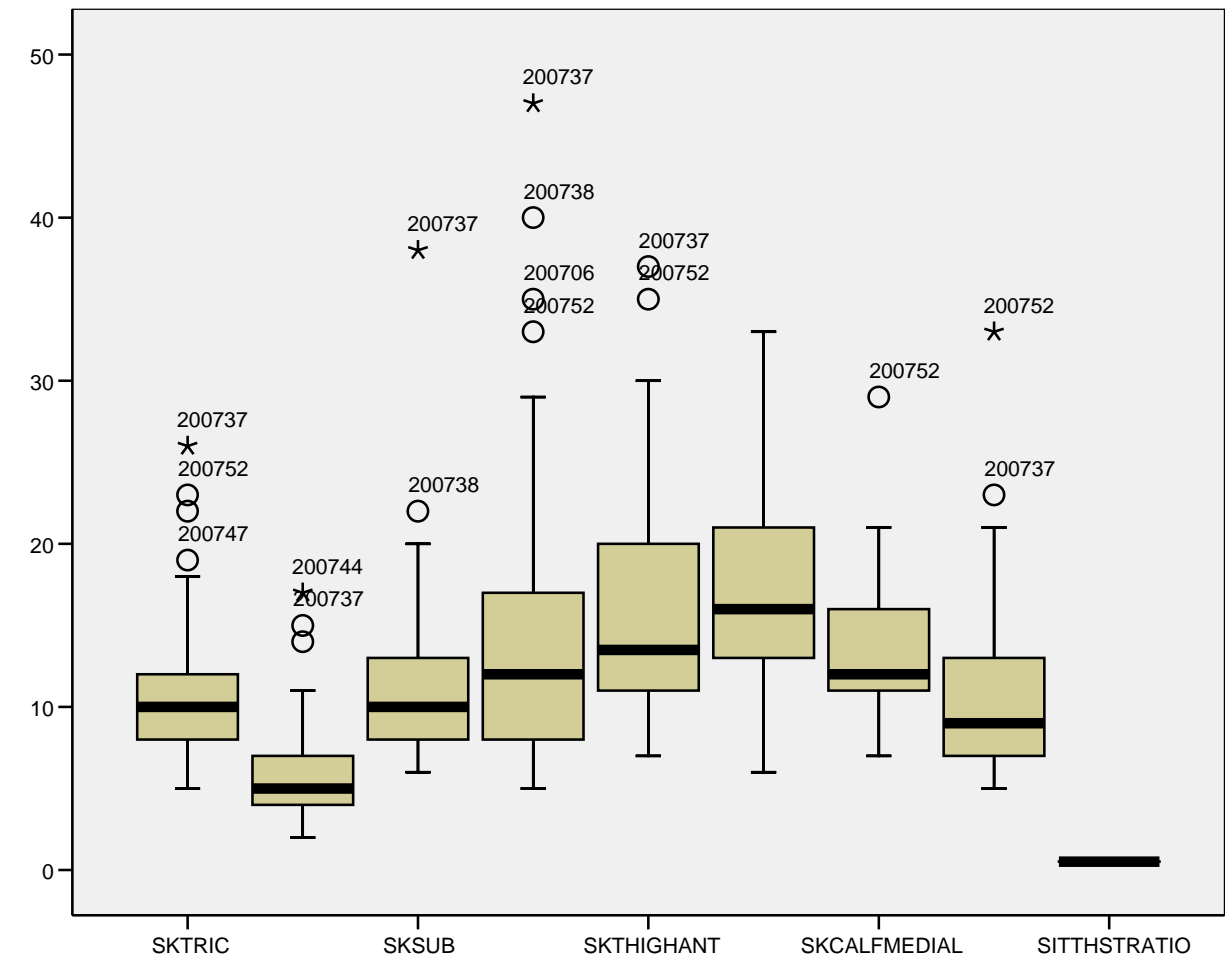
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
LENGTIGH	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
LENGTIGHPROX	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Pregas de adiposidade cutânea

Case Processing Summary

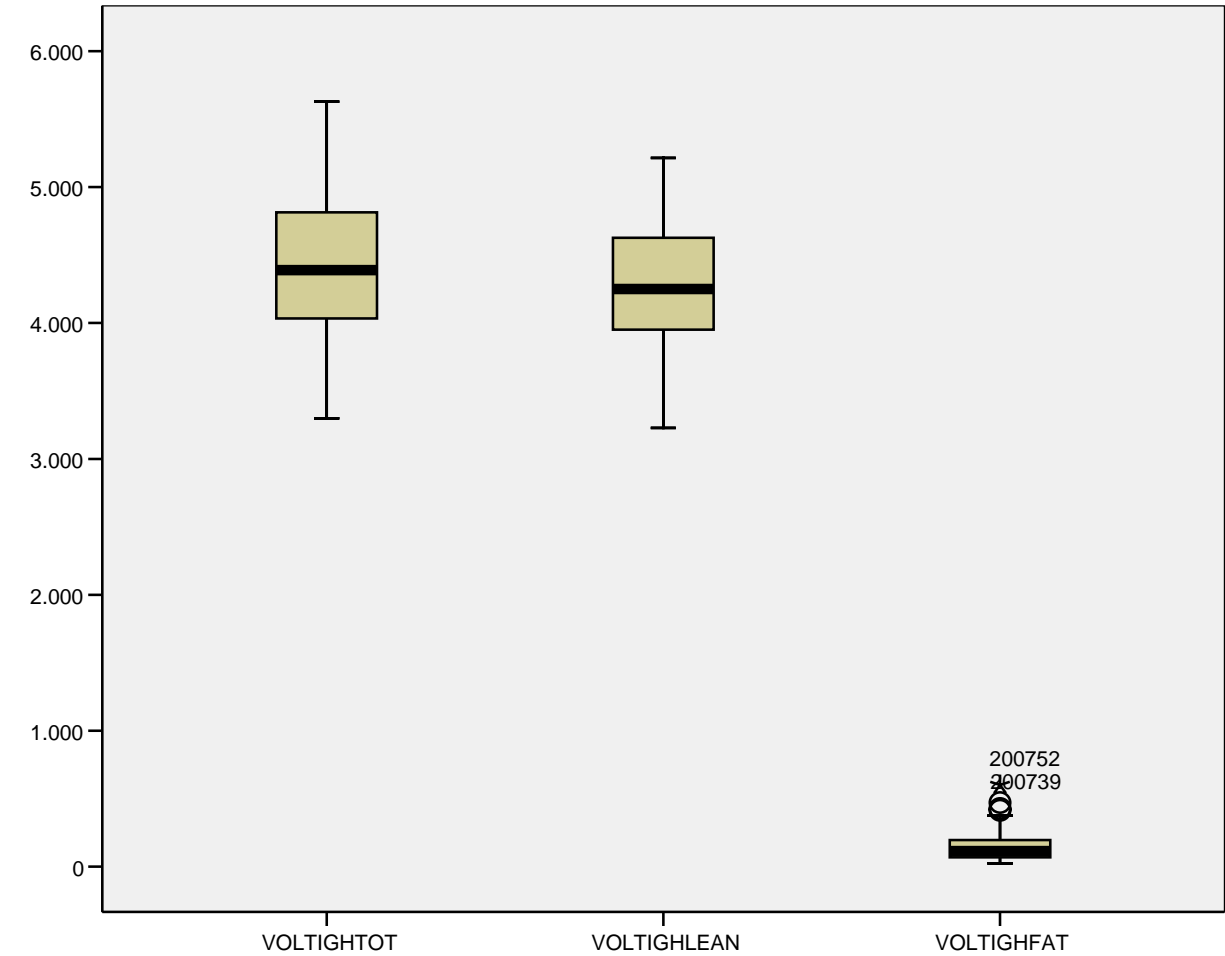
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
SKTRIC	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SKBIC	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SKSUB	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SKSIL	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SKTHIGHANT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SKTIGHPOST	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SKCALFMEDIAL	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SKCALFLAT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
SITTHSTRATIO	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Volumes da coxa

Case Processing Summary

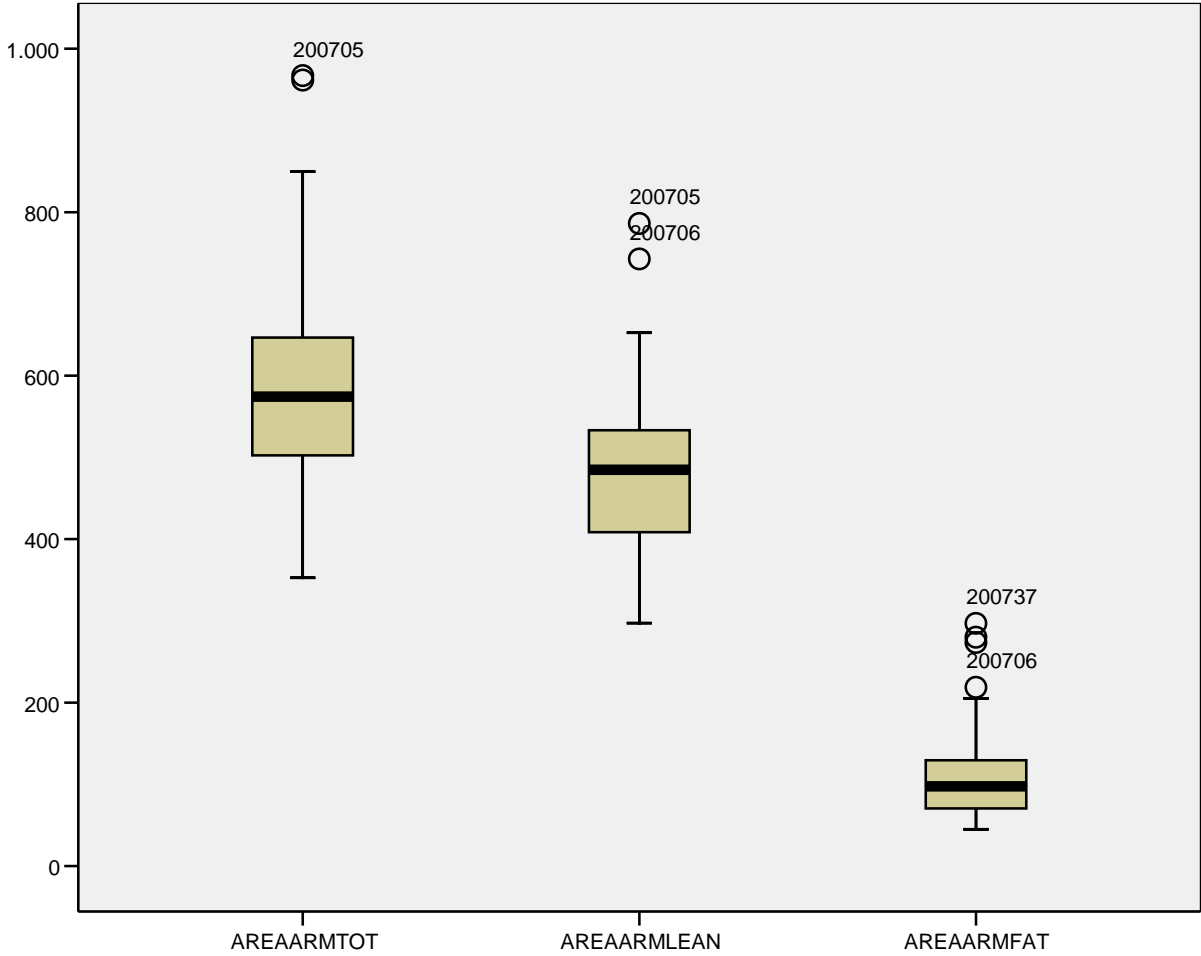
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
VOLTIGHTTOT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
VOLTIGHLEAN	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
VOLTIGHFAT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Áreas do braço

Case Processing Summary

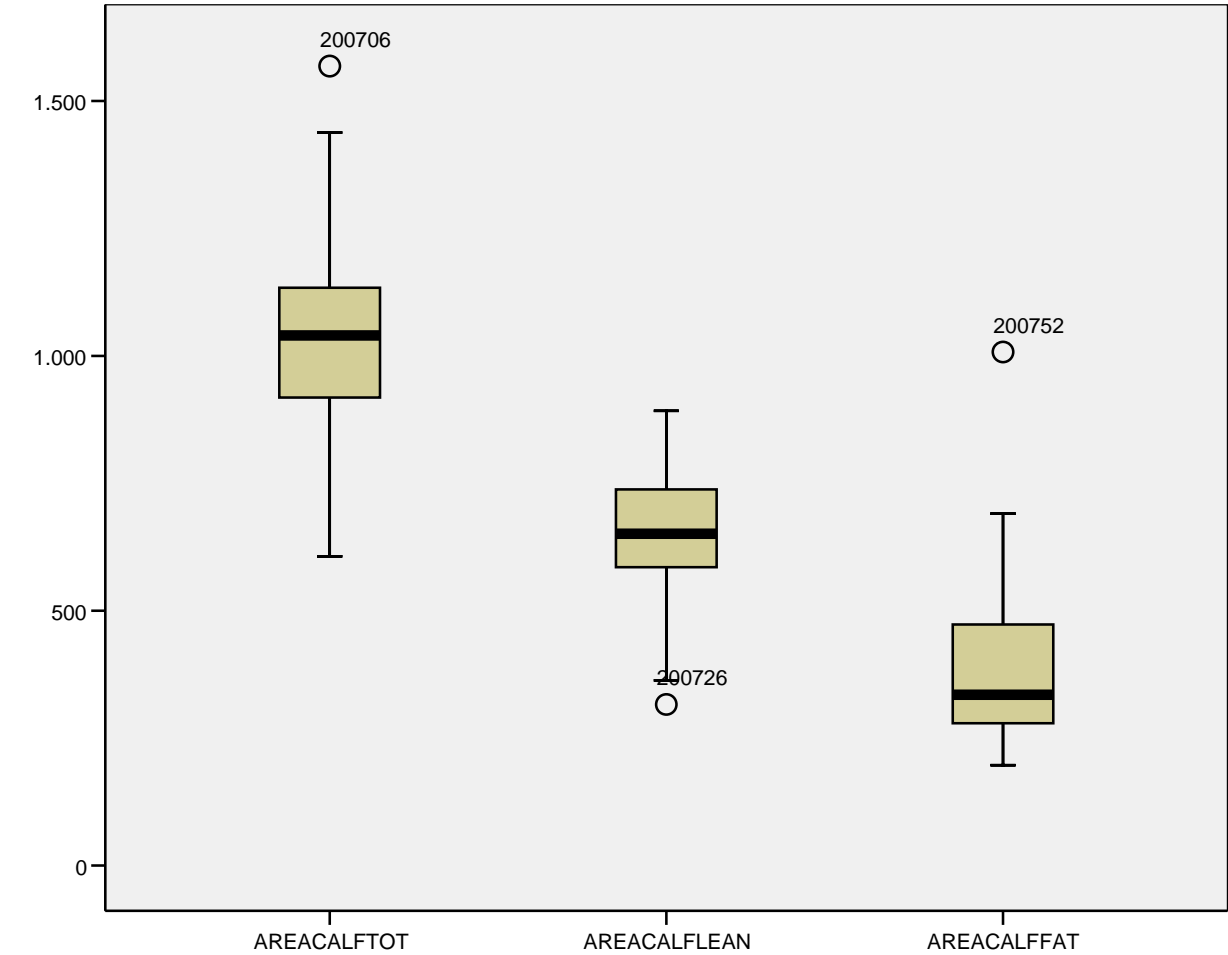
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
AREAARMTOT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
AREAARMLEAN	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
AREAARMFAT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Áreas da perna

Case Processing Summary

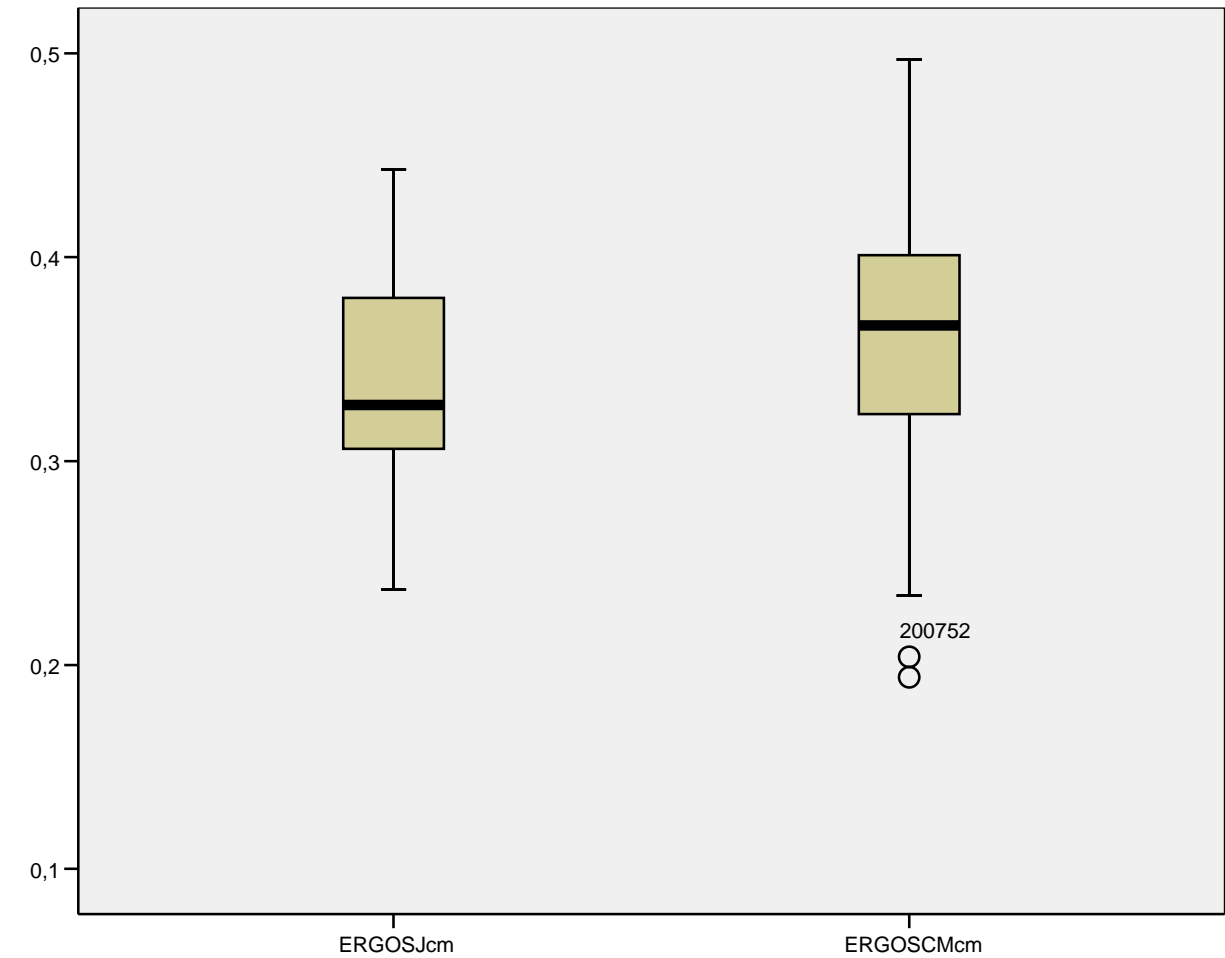
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
AREACALFTOT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
AREACALFLEAN	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
AREACALFFAT	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Força explosiva dos membros inferiores

Case Processing Summary

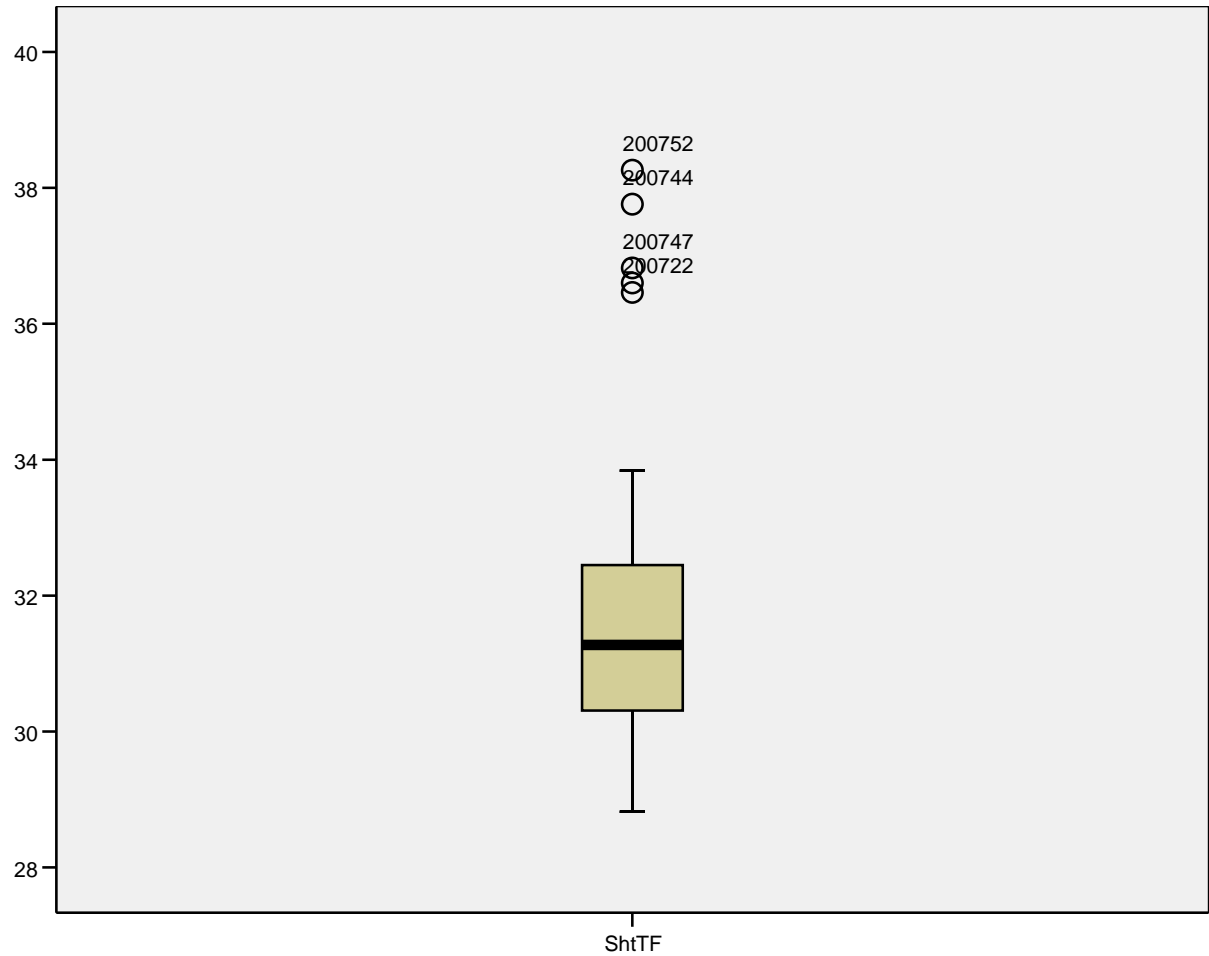
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ERGOSJcm	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
ERGOSCMcm	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



140-m basketball shuttle run

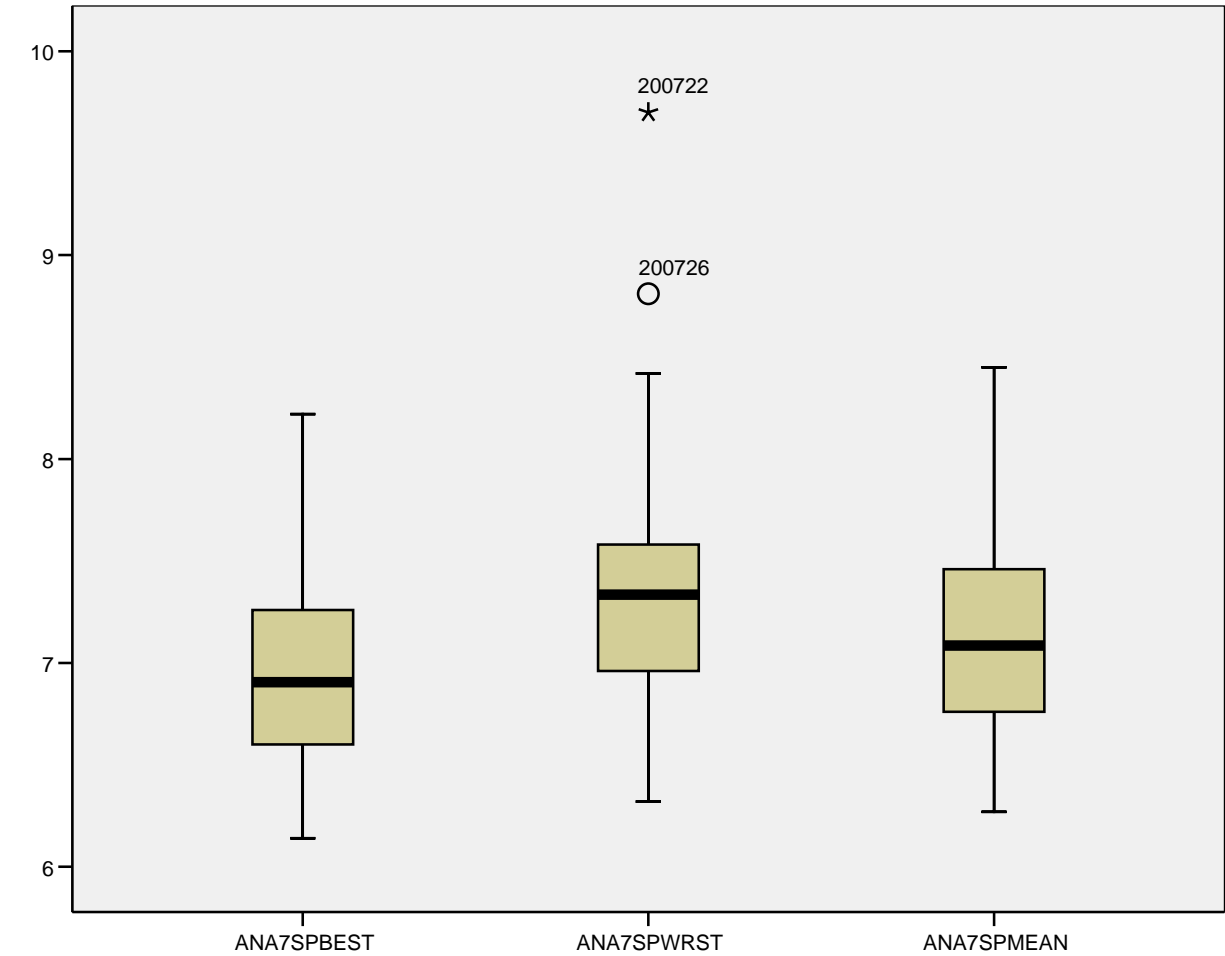
Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ShtTF	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Case Processing Summary

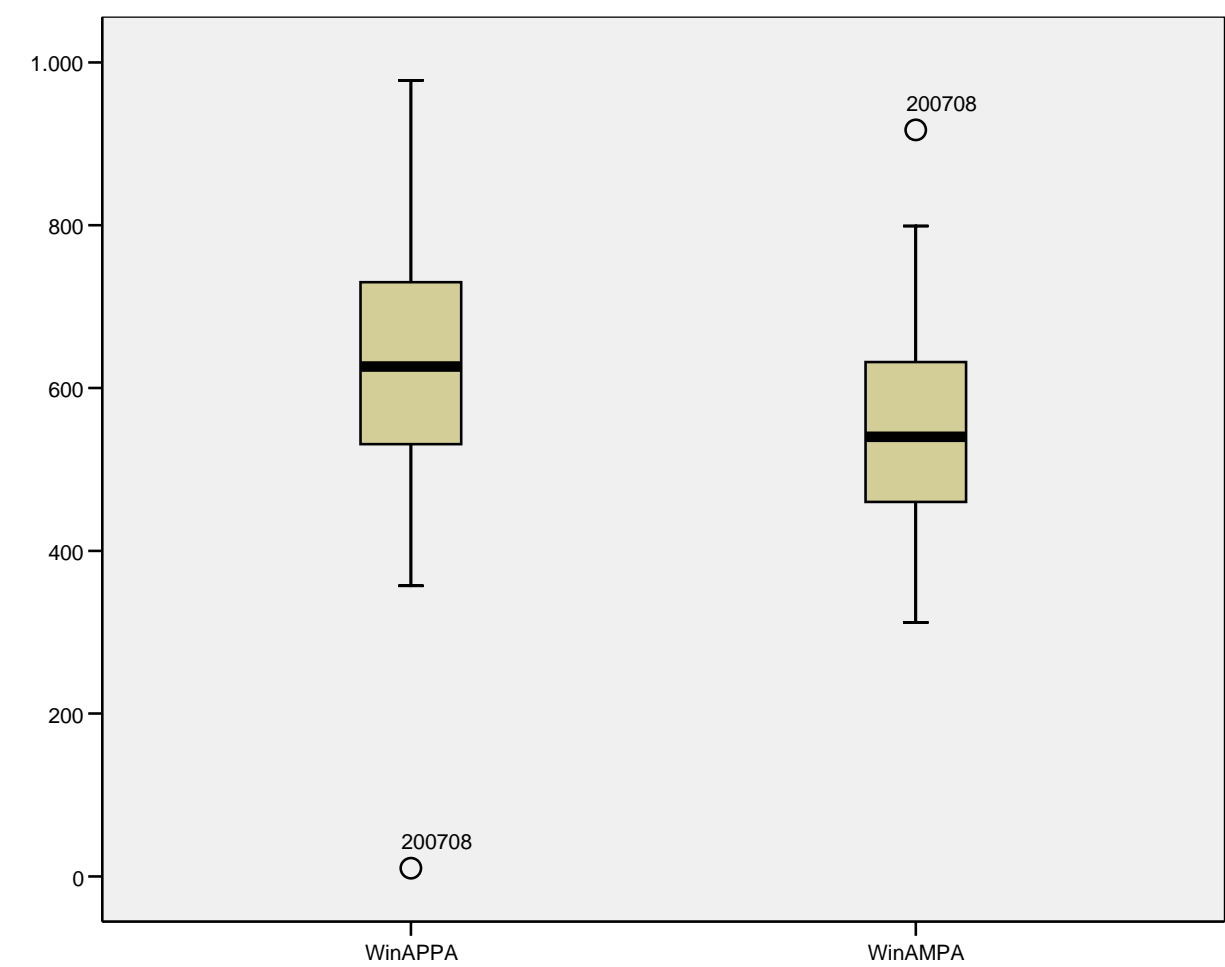
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ANA7SPBEST	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
ANA7SPWRST	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
ANA7SPMEAN	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Wingate anaerobic peak power

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
WinAPPA	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
WinAMPA	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%



Wingate anaerobic mean power

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
WinAPPR	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%
WinAMPR	58	100,0%	0	,0%	58	100,0%

